

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**“Elaboración de Vino a Partir de Uva  
Variedad Borgoña Negra (Vitis Labrusca),  
Usando Azúcar Invertido en Tarapoto-  
San Martín”**

**TESIS**

**Para Optar el Título de  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR EL:**

**Bach : NELSON GARCIA GARAY**

**TARAPOTO - PERU  
1998**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“ELABORACIÓN DE VINO A PARTIR DE UVA VARIEDAD  
BORGOÑA NEGRA (Vitis labrusca), USANDO AZÚCAR  
INVERTIDO EN TARAPOTO - SAN MARTÍN”**

Tesis Para Optar el Título de

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

Presentado por

**NELSON GARCÍA GARAY**

Sustentado y Aprobado el 28 de Agosto de 1998, ante el siguiente Jurado:



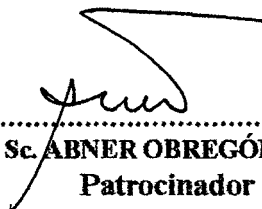
.....  
Ing. RICARDO CASTAÑEDA CABANILLAS  
Presidente



.....  
Ing. THONY ARCE SAAVEDRA  
Secretario



.....  
Ing. ERIFANIO MARTÍNEZ MENA  
Miembro



.....  
Ing. M. Sc. ABNER OBREGÓN LUJERIO  
Patrocinador

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mis Padres:

**ANTONIO Y MANUELA**

A mis Hermanas:

**GLEDITH Y DOLLY**

A mis Sobrinos:

**Nelvin  
Flor de María  
Denger  
Palermo  
Mery Libertad  
Marilyn**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. M. Sc. ABNER FÉLIX OBREGÓN LUJERIO, por el asesoramiento brindado durante el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. ENRIQUE TERLEIRA GARCÍA, por la colaboración brindada durante la ejecución del presente trabajo.

A la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, por las facilidades brindadas a través de los laboratorios de Microbiología y Fermentación y Análisis y Composición de los Alimentos - ANACOMPA, en la ejecución y análisis del trabajo.

A los Docentes del Departamento Académico de Ingeniería Agroindustrial-DAIAI, por el apoyo moral y las continuas motivaciones para la culminación del trabajo.

A la Sra. DOLLY FLORES DÁVILA, por la colaboración brindada durante los análisis de laboratorio; al señor EDUARDO PINCHI VÁSQUEZ, por su valiosa ayuda en el tipeado e impresión preliminar del trabajo.

## ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN .....	11
I. INTRODUCCIÓN .....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	15
2.1 LA VID Y CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS .....	15
2.2 LA VITICULTURA EN EL MUNDO, EL PERÚ Y SAN MARTÍN .....	17
2.2.1 La viticultura en el Mundo .....	17
2.2.2 La viticultura en el Perú .....	18
2.2.3 La viticultura en San Martín .....	19
2.3 LA UVA .....	21
2.3.1 El mosto .....	23
2.3.2 El vino.....	24
2.3.3 Composición del vino.....	28
2.3.4 Análisis y Corrección de los vinos .....	30
2.3.5 Microflora del vino .....	32
2.3.6 Levaduras del vino .....	33
2.3.6.1 Características morfológicas y reproductivas .....	34
2.3.6.2 Características fisiológicas .....	35
2.4 VINIFICACIÓN .....	39
2.5 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA .....	41
2.5.1 Etapas de la fermentación .....	44
2.5.2 Productos de la fermentación alcohólica .....	45
2.5.3 Principales operaciones en el proceso de vinificación .....	46

2.6	AZÚCAR INVERTIDO .....	49
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	52
3.1	LUGAR DE EJECUCIÓN .....	52
3.2	MATERIA PRIMA .....	52
3.3	EQUIPOS Y MATERIALES .....	52
3.4	REACTIVOS .....	53
3.5	MATERIALES DE VIDRIO, OTROS .....	54
3.6	MÉTODO EXPERIMENTAL .....	54
3.6.1	Estudios preliminares .....	54
3.6.2	Estudio definitivo .....	55
3.7	METODOLOGÍA .....	55
3.7.1	Materia prima .....	55
3.7.2	Desgranado y selección .....	55
3.7.3	Pesado .....	57
3.7.4	Estrujado .....	57
3.7.5	Control y correcciones del mosto .....	57
3.7.6	Inoculación .....	57
3.7.7	Fermentación rápida .....	58
3.7.8	Descube .....	58
3.7.9	Fermentación lenta .....	58
3.7.10	Trasiego .....	58
3.7.11	Clarificado .....	59
3.7.12	Filtrado .....	59
3.7.13	Envasado .....	59

3.7.14 Almacenado .....	59
3.8 MÉTODOS DE CONTROL .....	60
3.8.1 De la materia prima .....	60
3.8.2 De los productos terminados .....	60
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	61
4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA UVA VARIEDAD BORGONA NEGRA .....	63
4.2 PROCESAMIENTO .....	66
4.2.1 Pruebas preliminares .....	66
4.2.2 Pruebas finales .....	73
4.3 ESTUDIO DE ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO .....	77
4.3.1 Análisis físico-químicos .....	78
4.3.2 Análisis microbiológico .....	84
4.3.3 Análisis sensorial .....	85
V. CONCLUSIONES .....	87
VI. RECOMENDACIONES .....	88
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	89
VIII. ANEXOS .....	93

## ÍNDICE DE CUADROS

Nº	<u>Título</u>	Pág.
1	PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE UVA VARIEDAD BORGONA NEGRA EN LA REGIÓN SAN MARTÍN 1989 - 1997 .....	20
2	EVOLUCIÓN DE LOS AZÚCARES DURANTE LA FERMENTACIÓN DEL MOSTO DE UVA .....	29
3	COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL VINO.....	29
4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PORCENTUALES DE LA UVA VARIEDAD BORGONA NEGRA .....	63
5	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE UVA VARIEDAD BORGONA NEGRA EN LAS PRUEBAS PRELIMINARES Y FINALES .....	65
6	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DURANTE LA FERMENTACIÓN DE MOSTO DE UVA BORGONA NEGRA AL 20 % DE SÓLIDOS SOLUBLES (T <sub>1</sub> ) .....	67
7	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DURANTE LA FERMENTACIÓN DE MOSTO DE UVA BORGONA NEGRA AL 25 % DE SÓLIDOS SOLUBLES (T <sub>2</sub> ) .....	67
8	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DURANTE LA FERMENTACIÓN DE MOSTO DE UVA BORGONA NEGRA AL 30 % DE SÓLIDOS SOLUBLES (T <sub>3</sub> ) .....	68
9	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DURANTE LA FERMENTACIÓN DE MOSTO DE UVA BORGONA NEGRA AL 35 % DE SÓLIDOS SOLUBLES (T <sub>4</sub> ) .....	68
10	RESUMEN DE LOS PROMEDIOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL POR ATRIBUTO .....	72
11	ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL POR ATRIBUTO EN LA ELABORACIÓN DE VINO CON ADICIÓN DE AZÚCAR INVERTIDO .....	72
12	PRUEBA DE DUNCAN (5 %) DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL POR ATRIBUTO EN LA ELABORACIÓN DE VINO CON AZÚCAR INVERTIDO .....	73
13	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN PRUEBAS FINALES DURANTE LA ELABORACIÓN DEL VINO CON ADICIÓN DE AZÚCAR INVERTIDO HASTA 30 % DE SÓLIDOS SOLUBLES .....	75



14	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN PRUEBAS FINALES DURANTE LA ELABORACIÓN DEL VINO CON ADICIÓN DE AZÚCAR GRANULADO HASTA 30 % DE SÓLIDOS SOLUBLES .....	75
15	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL VINO EXPERIMENTAL (Con adición de Azúcar Invertido) DURANTE SU ALMACENAMIENTO .....	80
16	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL VINO TESTIGO (Con adición de Azúcar Granulado) DURANTE SU ALMACENAMIENTO .....	80
17	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL VINO DE UVA VARIEDAD BORGOÑA NEGRA DURANTE EL ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE .....	84
18	VALORES DEL ANÁLISIS SENSORIAL. PRUEBA DE DIFERENCIA: MÉTODO RANKING U ORDENAMIENTO .....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	<u>Título</u>	Pág.
1	FLUJOGRAMA EXPERIMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE VINO USANDO AZÚCAR INVERTIDO .....	56
2	VELOCIDAD DE FORMACIÓN DE ALCOHOL DURANTE LA FERMENTACIÓN DE MOSTO DE UVA VARIEDAD BORGONA NEGRA, USANDO AZÚCAR INVERTIDO .....	70
3	FLUJOGRAMA FINAL PARA LA ELABORACIÓN DE VINO DE UVA VARIEDAD BORGONA NEGRA, USANDO AZÚCAR INVERTIDO .....	74
4	DEGRADACIÓN DE AZÚCARES Y FORMACIÓN DE ALCOHOL DURANTE LA ELABORACIÓN DE VINOS USANDO AZÚCAR INVERTIDO (Vino Experimental), Y AZÚCAR GRANULADO (Vino Testigo) .....	76
5	VARIACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (AZÚCARES) Y GRADO ALCOHÓLICO DURANTE EL ALMACENAMIENTO DEL VINO EXPERIMENTAL (Elaborado con Azúcar Invertido) Y VINO TESTIGO (Elaborado con Azúcar Granulado) .....	81

## RESUMEN

El presente trabajo está orientado a la elaboración de vino de uva variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca) usando azúcar invertido, cuyo cultivo se remonta a varias décadas en la zona de Cumbaza, Región San Martín. La variedad Borgoña es una planta vigorosa, los racimos tiene forma cónica y tamaño mediano; los granos presentan forma ovoide, tamaño mediano y color negro violeta; el mosto tiene elevada acidez, buen aroma y color.

El estudio se desarrolla en dos etapas; una etapa preliminar, donde se ensaya la adición de azúcar invertido en las concentraciones de 20, 25, 30 y 35 por ciento, en mostos de uva que contiene 14 % de sólidos solubles. Se evaluaron las características físico-químicas durante el proceso de elaboración de los vinos, teniendo en cuenta principalmente la formación de alcohol y un análisis sensorial, mediante la Prueba Afectiva (Método Escala Hedónica de 5 puntos); que determinó el mejor tratamiento (30 % de Sólidos Solubles, con adición de azúcar invertido).

La etapa definitiva comprende la elaboración del vino experimental (elaborado con adición de azúcar invertido) y un vino testigo (elaborado con adición de azúcar granulado) con una concentración de sólidos solubles al 30 %, evaluándose características físico-químicas durante el proceso.

El vino experimental y el vino testigo fueron almacenados por un período de 90 días, evaluándose características físico-químicas y microbiológicas cada 30 días; notándose estabilidad o pequeñas variaciones en los análisis Físico-Químicos (Sólidos Solubles, Densidad, pH, Acidez Total Titulable, Acidez Volátil, Acidez Fija, Grado Alcohólico, Extracto Seco Total y Azúcar Reductor), y análisis Microbiológico.

Los vinos obtenidos (Vino Experimental y Vino Testigo), presentan valores de Azúcar Reductor (en Glucosa Anhidra) de 2.0 % el Vino Experimental (elaborado con Azúcar Invertido) y 0.58 % el Vino Testigo (elaborado con Azúcar Granulado), esta diferencia se debe al tipo de azúcar utilizado, mas no a los cambios sufridos durante el proceso de elaboración o durante el almacenamiento de los vinos

Realizado el análisis sensorial mediante la Prueba de Diferencia (Método Ranking u Ordenamiento) al término del tiempo de almacenamiento, para determinar la aceptabilidad del producto, y luego de hacerse el tratamiento estadístico de los datos, se concluyó que tiene mayor aceptación que el Vino Testigo (elaborado con Azúcar Granulado) y Vino Comercial.

## I. INTRODUCCIÓN

La uva variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca), producto agrícola que desde muchos años atrás se cultiva en la región San Martín, principalmente de los distritos de San Antonio de Cumbaza y Tarapoto (distritos pertenecientes a la Provincia y Departamento de San Martín); es una variedad adaptada a la zona y comparada con otras variedades, que en la actualidad se viene introduciendo, tiene un nivel elevado de acidez y poco contenido de azúcares.

La variedad de uva en mención, es usada especialmente para la producción de vinos dulces y semisecos, macerados, jugos y néctares, y para consumo como fruta. Su uso para la elaboración de vinos dulces y semisecos, es mediante la adición de azúcar (sacarosa).

El presente trabajo se refiere al uso de azúcar invertido en la elaboración de vinos, utilizando como materia prima uva variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca), y su análisis. Se pretende con la inversión del azúcar, desdoblar mediante una hidrólisis ácida la molécula de sacarosa en dos monosacáridos, una de glucosa y otra de fructuosa, y adicionar a los mostos a fermentar azúcares propios de las uvas.

La adición de azúcar invertido en la elaboración de vinos en la Región San Martín, materia del presente trabajo; servirá para mejorar la calidad de los vinos que hasta la actualidad se vienen elaborando con adición de sacarosa, y así permitirá competir en otros mercados y con productos de otros lugares del país y del mundo; a la vez mantener la tradición vitivinícola e incentivar la ampliación de la frontera agrícola en la región San Martín, aplicando nuevas técnicas y procedimientos de acuerdo al avance científico y tecnológico.

El presente trabajo tiene los siguientes objetivos:

- Determinar los parámetros adecuados para la elaboración de vino, a partir de uva variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca), mediante el uso de azúcar invertido.
- Evaluar la calidad Físico-Química, Microbiológica y Organoléptica del producto obtenido.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 LA VID Y CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

La vid es un arbusto extremadamente resistente, que soporta bajas temperaturas en invierno, grandes calores en verano y que necesita un mínimo de agua y de elementos minerales para sobrevivir. Paradójicamente, los mejores vinos se obtienen en general en terrenos pobres, secos, en los cuales ningún otro cultivo sería rentable.

La vid , crece pues hoy, por todo el ancho mundo y permite la producción de una gama de vinos, aperitivos, brandys y licores. Dentro de la familia de las Vitaceae, las plantas más nobles pertenecen al género *Vitis*, estas plantas son portadoras de racimos; pero no todas ellas pueden utilizarse para la elaboración de vino. Existen unas diez diferentes especies Asiáticas de *Vitis* y dieciséis Americanas, de cuyos frutos puede elaborarse alguna clase de vino (Torres, 1977).

Según Hidalgo (1993), la botánica sistemática sitúa a la variedad de vid, Borgoña Negra, en la más importante agrupación del reino vegetal.

Tipo	: Fanerógamas
Sub-tipo	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledóneas
Sub-clase	: Dialipétalas
Orden	: Ramnales
Familia	: Vitáceas
Género	: <u>Vitis</u>
Especie	: <u>labrusca</u>

Una clasificación por especies más moderna, es la realizada por Galet, (mencionada por Hidalgo, 1993), en el año 1967. Dentro del género *Vitis*, existe la Sección Muscadinea (de 40 cromosomas, zarcillos simples, corteza adherente y nudos sin diafragma) con tres especies, destacando la *Vitis rotundifolia* y la Sección Vitis (de 38 cromosomas, zarcillos bifurcados, corteza exfoliable y nudos con diafragma) en las que se agrupan las de mayor interés.

La clasificación de la sección Vitis, está basada en la morfología externa de las especies, vellosoidad, tipos de hojas y su origen.- La serie Labruscae, encierra especies con brotación algodonosa, con grandes hojas cuneiformes, gruesas, ampollosas y algodonosas; entre las especies representativas de la serie tenemos a *Vitis labrusca* de Estados Unidos y *Vitis coignetiae* del Japón.

La *Vitis labrusca*, es una especie poco tolerante a la filoxera (5/20), sin agallas en las hojas; escasamente atacada por el mildiu, resistente al oidio, sensible a la podredumbre negra; resiste bien a la podredumbre gris, lo que es ventajoso en climas tropicales, y de arraigo difícil. Su hábitat es en bosques húmedos, está muy difundida con sus variedades Concord e Isabella (Borgoña Negra), para uva de mesa y vino. La Concord es cultivada en los estados de New York y Michigan de los Estados Unidos, en Brasil y Ecuador. La Isabella se cultiva en Brasil, Colombia y Perú, como frutilla en Uruguay, como uva chinche en Argentina, como uva frágola en Italia, Austria, Yugoslavia y Rumanía, como Gros Framboise en Suiza, como Bangalore blue en India, y con diversas sinonimias en Zaire, Madagascar, etc.(Hidalgo, 1993).

En América del Norte, existen una veintena de especies con pocas aptitudes uvíferas, con la excepción de *Vitis labrusca*; estas especies son resistentes a la filoxera, y se han utilizado como patrones o para la obtención de patrones y de híbridos productores directos (Reyneir, 1989).



Según Rodríguez (1982), caracteriza a la variedad Borgoña cultivada en el Perú, vigor bueno de la planta, forma cónica y tamaño mediano de los racimos; forma ovoide, tamaño mediano, y color negro violeta de los granos; la época de cosecha es en Marzo en la costa y todo el año en la selva; y su uso principal es para vinos tintos.

## 2.2 LA VITICULTURA EN EL MUNDO, EL PERÚ, Y SAN MARTÍN

### 2.2.1 La Viticultura en el Mundo.

El cultivo de la vid, data de tiempos muy remotos y se presume que su centro de origen haya sido el área comprendida entre el Mar Caspio y el Mar Negro en Asia. Su antigüedad se certifica en la sagrada escritura en su primer libro Génesis, que relata que el patriarca Noé después del diluvio universal, plantó parras y produjo vino. Existe suposiciones de que la vid fue introducida a Europa de Asia, siendo uno de los caminos Grecia, cuya exuberante mitología atribuye al Dios Dionisio o Baco la creación de la vid y la extracción del vino (Rodríguez, 1982).

Una leyenda griega refiere que Dionisio o Baco encontró un día en su camino una planta delicada que le agradó sobremanera y la colocó en un hueso de ave, en donde desarrolló tanto, que tuvo que transplantarla al hueso de un león y después al de un asno. Esta planta era la vid, cuyo origen explicada por la mitología, los tres huesos simbolizan, respectivamente, la alegría, la fuerza, y la estupidez, trilogía del vino, que significa que quien la bebe moderadamente recibe de él alegría y robustez, pero quien de él abusa se debilita y embrutece. De Grecia pasó a Italia y al resto de Europa; pero, se cree que la vid fue conocida en tiempos muy remotos en Europa de acuerdo a los estudios de las capas geológicas en distintos países de ese continente (Rodríguez, 1982).

### 2.2.2 La Viticultura en el Perú.

El Perú ha sido el primero en América en cultivar la vid y también el primero en producir vinos. De aquí salieron los viñedos que dieron origen a la industria vitivinícola de Argentina y Chile (Rodríguez, 1982).

Según el cronista Inca Garcilaso de la Vega en sus "Comentarios Reales", publicados en 1609-1613, se debe a don Francisco de Carabantes, uno de los primeros nobles conquistadores, oriundo de Toledo la introducción de la vid en aquellos territorios al enviar a un comisionado a España por la planta, y el que fue por ella, por llevarla más fresca, la llevó de las Islas Canarias, de uva prieta (negra), y así salió casi toda la uva tinta, y el vino es todo aloque, no del todo tinto, y aunque han llevado ya muchas otras plantas, hasta la moscatel, más con todo aún no hay vino blanco. Fue el capitán Español Hernando de Montenegro, que sirvió a las órdenes de Pizarro, quien plantó la primera viña en Perú, obteniendo la primera cosecha abundante en 1551, lo que sitúa la plantación en 1547-1548 (Hidalgo, 1993).

Partiendo de estos centros de cultivo más tarde se propagó la vid a Huamanga en Ayacucho, Vitor y Majes en Arequipa, Moquegua y Tacna. En el año 1563 llega a Ica, en el momento de su fundación, y desde allí se propagó a Pisco, Chincha, Nazca, Caraveli y posteriormente a la zona norte del país, adquiriendo gran desarrollo, llegando a ocupar los viñedos en la época colonial 36.000 hectáreas, con una industria vitivinícola de niveles insospechados (Hidalgo, 1993).

La industria vitivinícola puso al Perú en la condición de importante país exportador de vinos a América Central y del Sur, que compitió con las producciones provenientes de España.

Posteriormente, durante nuestra vida republicana por razones del orden tributario, así como por la presencia de la filoxera y el surgimiento del cultivo del algodón, muchas áreas dedicadas al cultivo de la vid fueron eliminadas, habiendo quedado este cultivo estancado hasta el año 1960, en que inicia nuevamente su resurgimiento hasta el año 1969 en que nuevamente se estanca (Rodríguez, 1982).

Según documentación del Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria del Perú, de la uva tinta introducida al Perú por el comisionado de don Francisco de Carabantes, puede derivarse la hoy día cultivada como Negra corriente utilizada para la producción de vino y pisco. El origen de otras variedades y viñedos de mayor difusión y que podrían considerarse como nativas o criollas por su antigüedad, corresponden también a importaciones de España: Quebrantas, Moscateles y Albilla, empleadas indistintamente para la elaboración de vino y de pisco. Se cultiva Vitis vinifera en todas las regiones, menos en la selva en que predomina la Isabella, denominada también Borgoña Negra (Hidalgo, 1993).

En la selva, este cultivo se encuentra localizado en áreas de Ceja de Selva de Chachapoyas, Huallabamba, Condebamba, y Cumbaza; la producción se destina al consumo local como fruta de mesa, aunque en algunos lugares se elaboran vinos del tipo generoso. La variedad que más se cultiva es la Borgoña Negra o Isabella. (Rodríguez, 1982).

### 2.2.3 La Viticultura en San Martín

En el Cuadro 1, puede apreciarse el comportamiento histórico de la uva variedad Borgoña Negra o Isabella (Vitis labrusca), en cuanto a superficies cultivadas, y volumen total de

**CUADRO 1: PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE UVA VARIEDAD BORGONA NEGRA EN LA REGIÓN SAN MARTÍN 1989 - 1997.**

AÑO	ÁREA CULTIVADA (Has)	PRODUCCIÓN (T. M.)
1989	80	480
1990	85	510
1991	85	510
1992	100	600
1993	150	850
1994	nd	nd
1995	121.6	689
1996	120.5	683
1997	121.6	689

FUENTE: Ministerio de Agricultura - Región Agraria XIII, Oficina Estadística Agraria, Tarapoto-Perú, 1997.

producción, para los años 1989 - 1997, correspondiente a la Región Agraria XIII, notándose un incremento en 50 % de superficies cultivadas y volúmenes de producción.

En San Martín la viticultura está centrada en la producción de la variedad Borgoña Negra (*Vitis labrusca*), la que se destina en su mayor parte a la producción de vino. Esta variedad no alcanza la concentración de azúcares deseables para el proceso de vinificación; los productores adicionan azúcar al prepararlo, desnaturalizando completamente el resultado industrial, a pesar de ello tiene demanda local. Como no existe control de calidad por parte de las autoridades del ramo, el “vino” así fabricado se sigue expendiendo como tal (Castañeda, 1992).

Sería muy importante fomentar el cultivo de las variedades con mayor concentración de azúcar a fin de mezclar su jugo con el de Borgoña, aprovechando el buen aroma y color que posee esta uva y obtener vino propiamente dicho (Castañeda, 1992).

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), desde hace 5 años viene estudiando las posibilidades de adaptación de otras variedades, especialmente de mesa, habiendo en la actualidad alcanzado resultados positivos con Alphonse Lavallee (la tercera uva de exportación en el mundo), Cardinal e Italia Blanca. En el presente año se viene ensayando con las variedades Thompson Seedles (la primera uva de mesa del mundo), y las viñeras Malbeck, Barbera y Moscatel (Castañeda, 1992).

### 2.3 LA UVA

Es la materia prima para preparar el vino, prácticamente puede afirmarse que todas las variedades de uvas conocidas pueden ser utilizadas para vinificación, al igual que toda sustancia sacarina puede ser origen de un mosto, y por fermentación del azúcar, de un vino (Bondiac, 1980).

La uva es el fruto de la vid; los racimos de uvas están constituidos por dos partes diferentes:: el raspón o escobajo y granos.

En término medio, 100 Kg. de racimos de uvas contienen: 5 a 6 Kg. de raspón, 94 a 95 Kg. de granos. El raspón o escobajo es el soporte de los granos y la unión con los sarmientos. El raspón verde contiene de 75 a 80 % de agua, materias celulósicas, tanino (3%), sustancias resinosas (flavógenos), sales cálcicas y potásicas (1.5 - 3.0 %), y los ácidos orgánicos málico y tartárico. El

raspón maduro tiene un menor contenido acuoso (40 - 60 %), tanino (1 - 2 %), más sales, y solo trazas de los ácidos tartárico y málico y de azúcares (Carbonell, 1970).

El grano de uva consta de piel u hollejo (7 %); pepitas (3 %); y pulpa o mosto (90 %). La piel u hollejo; es el elemento envolvente del grano, en cuyo interior se hallan las pepitas y la pulpa. Es de constitución acuosa-celulósica, elástica tersándose a medida que aumenta el volumen. El hollejo encierra dos grupos de sustancias altamente interesantes en la vinificación de tintos: taninos y materias colorantes.

Las pepitas en un grano de uva están en un número de 4 (oscilando por una fecundación defectuosa de 1 -4), contienen por término medio el 10 % de su peso en tanino. La grasa de las pepitas (6 - 12 %), es un aceite secante que se extrae de las mismas una vez destilados los orujos.

La pulpa o mosto representa el 90 % del peso de los granos, son constituyentes de la pulpa o mosto: agua (65 - 85 %); azúcares, Glucosa y fructuosa (10 - 30 %); ácidos, materias minerales, sustancias nitrogenadas, y sustancias pécticas (5 %). Los azúcares son reductores y corresponden ambos a la fórmula  $C_6H_{12}O_6$ . En los comienzos de la maduración del fruto domina la glucosa sobre la fructuosa. En plena madurez ambos azúcares se encuentran en la pulpa en cantidades sensiblemente iguales; condición aprovechable para conocer el momento favorable de la vendimia.

Los ácidos orgánicos que están en la composición del mosto son:

Tartárico:  $COOH-CHOH-CHOH-COOH$

Málico :  $COOH-CH_2-CHOH-COOH$

El ácido Cítrico, a dosis insignificantes, aparece por lo normal en los mostos de uvas enfermas. Los ácidos tartárico y málico, se encuentran en el mosto en forma libre y en estado de sales (Carbonell, 1970).

### 2.3.1 El Mosto

Mosto, es el jugo obtenido de las uvas recién prensadas; para el fabricante de vinos es importante tener conocimiento completo de la composición del mosto, porque la composición y calidad del vino terminado dependen principalmente de aquella. Los sólidos solubles de mostos y vinos dulces se componen principalmente de azúcares. Así además de la determinación de sólidos solubles totales, frecuentemente se determina por separado el contenido en azúcar de la muestra.

El Contenido en sólidos totales del mosto proporciona una medida de la madurez de las uvas, dando una indicación del tiempo adecuado de la vendimia; sirve de guía parcial para el empleo racional de la uva en la producción del tipo de vino mas apropiado (Amerine, 1976).

Los azúcares predominantes en el fruto de las variedades de uvas, son la glucosa y la fructuosa. En algunos países se puede añadir sacarosa al mosto cuando es deficiente en azúcar. Después del estrujado de las uvas y durante la fermentación alcohólica, la sacarosa se hidroliza y fermenta; en cualquiera de los casos, se encuentra muy poca sacarosa en el vino terminado.

Las normas comerciales imponen al jugo de uva una acidez de alrededor de 0.6 a 0.9 %. En la zona este de los Estados Unidos, los mostos se deben diluir con agua a fin de disminuir el exceso de acidez, con la precaución de no reducirla por debajo de 0.5 %.

El pH de los mostos para vinos de mesa debe estar en el rango de 3.1 - 3.6, y para vinos de postre 3.4 - 3.8 (Amerine, 1976).

### 2.3.2 El Vino

El vino se forma por la fermentación del zumo de las uvas. La realización de este proceso se remonta, como en el caso de la elaboración del pan, a las culturas más primitivas. Pero sólo en los tiempos más recientes ha sido posible orientar la fermentación en la dirección deseada gracias al conocimiento de los microorganismos que intervienen en ella y de las transformaciones que llevan a cabo (Jagnow, 1991).

Cuando las uvas de una variedad propia para la fabricación de vino han alcanzado una concentración de azúcar suficiente, se vendimian. La concentración de azúcar llega de 15 a 25%, según la variedad y el grado de madurez de las uvas; a continuación se machacan y exprimen a máquina, tratándolas con dióxido de azufre (75 - 200 ppm) o metabisulfito potásico en cantidades equivalentes, para inhibir así a los competidores de la levadura del vino.

Se añaden al mosto 2 -5 % de una levadura especial, una raza de Saccharomyces cereviceae variedad ellipsoideus, en lugar de confiar en las levaduras naturalmente presentes en las uvas. Es muy importante mantener la temperatura dentro de los límites óptimos (24 - 27°C para vinos tintos) durante la fermentación activa, que dura de 3 a 5 días; en vinos blancos una temperatura de 10 a 21.1°C durante 7 a 14 días (Frazier, 1978).

Cuando la fermentación primaria o activa está suficientemente avanzada, se separa el mosto



fermentado del orujo y se coloca en un tanque en el que se almacena bajo una presión reducida de dióxido de carbono, para que sufra una segunda fermentación de 7 a 11 días de maduración, a una temperatura que varía entre 27 a 29°C. Si se desea un vino seco se deja que fermente el azúcar que queda tras la fermentación primaria (Frazier, 1978).

La terminología, más usual, citada por Rodríguez (1982), comprende:

### **Vino**

Es la bebida resultante de la fermentación completa o parcial de la uva fresca o de su mosto.

### **Mosto de uva**

Líquido resultante del pisado o prensado de las uvas frescas, cuya fermentación no ha comenzado.

### **Aguapie**

Líquido obtenido del lavado de orujos después de la primera extracción del mosto, destinado a la elaboración de aguardiente y alcoholes vínicos.

### **Vinos finos**

Son aquellos provenientes de uvas de variedades especiales adaptadas al tipo y la zona de producción, los cuales después de un proceso de estacionamiento (con excepción de determinados casos), han adquirido un conjunto de completo y armónico de cualidades organolépticas propias.

### **Vinos corrientes**

Son vinos lanzados al consumo poco después de terminada su elaboración, o que no correspondan a las condiciones fijadas para los vinos finos.

### **Vinos tintos**

Son los vinos obtenidos por fermentación del mosto provenientes de uvas tintas, en contacto con los orujos.

### **Vinos blancos**

Son los vinos de color pajizo, pajizo verdoso o amarillento más o menos dorado, obtenidos por la fermentación del mosto de uvas blancas, o a partir del mosto blanco de uvas de hollejo rosado o tinto elaborado con precauciones especiales.

### **Vinos rosados o claretes**

Son los vinos de color rojo intenso obtenidos por fermentación del mosto de uvas tintas o blancas, que han estado muy pocas horas en contacto con los orujos.

### **Vinos secos**

Son aquellos vinos cuyo contenido de azúcares reductores es menor de 5 gramos por litro.

### **Vinos dulces**

Son aquellos vinos cuyo contenido de azúcares reductores es mayor de 60 gramos por litro.

### **Vinos generosos**

Son aquellos vinos que tienen una graduación alcohólica no menor a 16° G. L., que experimentan una crianza y se producen en regiones determinadas con características especiales. Los vinos generosos pueden ser edulcorados con mostos o arropes de uva.

### **Vinos espumantes “naturales”**

Tipo Champaña o Tipo Champagne, son los vinos que se expenden en botellas a una presión no inferior a cuatro atmósferas a 20°C, y cuyo anhídrido carbónico proviene exclusivamente de una segunda fermentación alcohólica en envase cerrado. Esta fermentación puede obtenerse por la adición de azúcar refinada de caña de azúcar. Para obtener los tipos “seco” “semiseco” y “dulce”, se permitirá la adición de licor a base exclusivamente de azúcar refinada de caña y cognac denominado “Licor de Expedición”.

### **Vinos “espumantes” gasificados**

Son los vinos que han sido adicionados de anhídrido carbónico puro.

### **Vermouth**

es la bebida en cuya composición entra el vino en proporción no menor del 70 % con o sin adición de azúcar y extractos de hierbas aromáticas maceradas en alcoholes nacionales o en el mismo vino.

### **Pisco**

Es el producto obtenido de la destilación de los caldos resultantes de la fermentación exclusiva de la uva madura.

En nuestro país las cinco principales líneas de producción están representadas por vino tinto, vino blanco, vino generoso, vino espumante y vermouth, siendo el último pariente pobre del proceso de vinificación el vinagre, especie de vino agriado por la fermentación, que se utiliza en las comidas como condimento.

### 2.3.3 Composición del vino

La uva contiene de un 15 a 25 % de azúcares, compuestos de glucosa y fructuosa, en cantidades casi iguales, y aproximadamente la relación glucosa-fructuosa es 0.95. Durante la fermentación esta relación disminuye, porque la mayor parte de las levaduras hacen fermentar especialmente la glucosa.

El Cuadro 2, reporta la evolución de los azúcares en el transcurso de la fermentación de un mosto de uva. La mayor parte del azúcar que todavía permanece hacia el final de la fermentación es la fructuosa. La fructuosa tiene un sabor mucho más azucarado que la glucosa, aproximadamente dos veces más que en su peso equivalente. La fructuosa es incluso más azucarada que la sacarosa (Peynaud, 1977 ).

De la fermentación del mosto de la uva , resulta un líquido hidro-alcohólico-ácido, que es el vino. Sus componentes provienen de los cambios experimentados en la fermentación alcohólica del propio mosto. La composición físico-química del vino se muestra en el Cuadro 3.

El agua, es cuantitativamente el primer componente del vino, actuando como disolvente de los demás.

El alcohol etílico, es el segundo componente del vino en cuanto a cantidad, oscilando de 8 a 18 % en vinificaciones normales; contribuye eficientemente a la solubilización de mucho de los componentes restantes del vino. Una concentración alcohólica suficiente impide el desarrollo de gérmenes patógenos en el vino.- Además existen, glicerina, alcohol metílico, alcoholes superiores.

**CUADRO 2: EVOLUCIÓN DE LOS AZÚCARES DURANTE LA FERMENTACIÓN DEL MOSTO DE UVA.**

FORMACIÓN DE ALCOHOL	G : F (g / l)	G / F
- Mosto antes de fermentar	123 - 126	0.97
- Alcohol formado 0.7° GL	111 - 125	0.88
- Alcohol formado 5.3° GL	57 - 103	0.55
- Alcohol formado 12.4° GL	8 - 32	0.25

G: Glucosa, F: Fructuosa

Fuente: Peynaud, 1977.

**CUADRO 3: COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL VINO**

COMPOSICIÓN - CARACTERÍSTICA	MÍNIMO	MÁXIMO
AGUA ( % )	85.00	90.00
ALCOHOL ( % )	8.00	18.00
ALCOHOL ( g / l )	55.00	110.00
GLICERINA ( g / l )	5.40	8.20
BUTILEN-GLICOL ( g / l )	0.23	0.82
EXTRACTO TOTAL ( g / l )	33.30	54.30
EXTRACTO EXENTO DE AZÚCAR ( g/l )	21.40	30.90
AZÚCARES REDUCTORES ( g / l )	12.90	28.80
ACIDEZ TOTAL TITULABLE ( g / l )	5.00	7.00
ACIDEZ VOLÁTIL ( g / l )	0.20	0.30
CENIZAS ( g / l )	2.40	5.30
DENSIDAD	1.0006	1.0091
pH	3.50	4.40

Fuente: Vogt, 1986.

Ácidos, en el vino existe una mayor proporción de sustancias orgánicas de carácter ácido, que en el mosto, sustancias que se forman durante la fermentación alcohólica y procesos sucesivos. Se hallan en forma de ácidos libres o sales ácidas; la suma de las sustancias ácidas existentes constituye la acidez total del vino.

Una correcta acidez total (valor pH bajo) en el vino influye en la estabilización del color; en el sabor, prestándole frescor; y conservación, inhibiendo la acción de los agentes patógenos. Los cuerpos ácidos del vino, son: 1) Procedentes del mosto: ácido cítrico, ácido málico, ácido tartárico y bitartrato; 2) Procedentes de la fermentación alcohólica y otras sucesivas: ácido láctico, ácido succínico, ácido carbónico y ácido acético (Carbonell, 1970).

#### **2.3.4 Análisis y Corrección de los Vinos**

Las operaciones para el análisis de vinos son muchas, pero las determinaciones que interesan al pequeño productor y comerciante, son relativamente pocas. Interesa conocer principalmente: la determinación del grado alcohólico, la acidez total, la acidez volátil y azúcares (Bondiac, 1980).

##### **Grado alcohólico**

Es la proporción de alcohol etílico que contiene el vino (Peynaud, 1977). El porcentaje de alcohol contenido por los vinos depende en parte de la cantidad de azúcar contenida originalmente por las uvas, el tipo de levadura, la temperatura empleada en la fermentación y el nivel de oxígeno. Los vinos naturales contienen generalmente de 9 a 13 % de producido por la fermentación. Los vinos fortalecidos, son vinos naturales a los que se les ha añadido alcohol adicional a fin de subir la concentración final de alcohol a un 20 % del volumen (Potter, 1978).

El alcohol representa, según tipos de vinos, de 8 a 16 % del volumen; se dice que el vino tiene tantos grados. La proporción de alcohol contenida en un vino se expresa en grados alcohólicos, según el principio de GAY- LUSSAC; el grado alcohólico es el porcentaje de alcohol expresado en volumen presente en el vino.

Para expresar el alcohol en gramos por litro de vino de un modo suficientemente aproximado basta multiplicar el grado alcohólico por ocho. Este valor representa de 72 - 120 g / l (Peynaud, 1977).

### **Extracto Seco**

Extracto seco total o materias secas totales, es el conjunto de todas las sustancias que en condiciones físicas determinadas no se volatilizan.

### **Cenizas**

Se llaman cenizas al conjunto de los productos de la incineración del extracto seco del vino que ha alcanzado de 500 a 550°C, hasta la combustión completa del carbono.

### **Acidez**

La acidez total es la suma de los ácidos titulables, cuando se realiza la neutralización a pH 7.0 por adición del licor alcalino valorado en el vino.

El ácido carbónico y el anhídrido sulfuroso libre y combinado no cuentan en la acidez total; la acidez total se expresa en porcentaje ( % ), se representa por ácido sulfúrico o ácido tartárico.

La acidez volátil esta constituido por la parte de los ácidos grasos pertenecientes a la serie acética,

que se encuentran en los vinos en estado libre y en estado gelificado. Se representa en gramos de ácido sulfúrico o gramos de ácido acético.

La acidez fija queda determinada por la diferencia entre la acidez total y la acidez volátil. El pH del vino que depende de la naturaleza de sus ácidos, de su concentración y de la proporción en que se hallan saturados por bases, varía de 2.8 a 3.8; mientras que la acidez total varía solamente en la proporción de 1 a 2 % (Peynaud, 1977).

#### 2.3.5 Microflora del Vino

La microflora del vino depende. Ante todo, de la que poseen inicialmente las uvas. Sobre la superficie de las uvas, en particular de las dañadas o podridas, existen levaduras vínicas, esenciales en la fermentación, junto a otras levaduras, bacterias y hongos. El habitat natural de estos microorganismos es el suelo del viñedo, pero llegan a la planta y a las uvas con el polvo, el viento y las lluvias. Los aparatos, conducciones y recipientes que tienen contacto con el vino también pueden albergar microorganismos que contaminan el mosto y se propagan en él rápidamente cuando las condiciones de crecimiento les son favorables. (Muller, 1981).

Magistocchi en 1955, citado por Hatta (1987), dice que la vid es una de las especies frutales más vulnerables al ataque de los parásitos vegetales, a los que atrae el accesible manantial nutritivo que almacena en sus órganos tiernos, sobre todo en el racimo. La flora microbiana, es muy variada y difiere en cada región por influencia del clima y de la técnica vitivinícola, que operan a través del tiempo un verdadero proceso eliminatorio de las especies menos adaptables al medio.



Sannino en 1948, citado por Hatta (1987), sostiene que a excepción de los fermentos alcohólicos, todos los microorganismos deben considerarse, en general, perjudiciales, pero ciertos autores como Peynaud (1977) y Lafon-Lafourcade (1980), expresan que existen bacterias como las lácticas que producen en el vino transformaciones favorables, complementando la labor de las levaduras.

Mareca (1969), dice que un mosto de uva, inmediatamente de su obtención, al exprimir la uva, se encuentran bacterias, protozoos y eumicetos, sobre todo éstos en uva con enmohecimientos. Muy seguidamente queda sustituida esta primera microimplantación por un desarrollo efectivo de levaduras apiculadas. Se inicia la fermentación y finalmente desde la mitad de este proceso dominan las levaduras del género *Saccharomyces*. En la fermentación de los mostos cabe distinguir tres estadios en el tiempo, caracterizados por el dominio en el medio de determinados géneros de levaduras: el primero dentro de las 24 horas a partir de la rotura de la uva; el segundo se considera desde el final del primero hasta pasados 3 ó 4 días; coinciden con la máxima actividad fermentativa, fermentación tumultosa. El último estadio corresponde a los 4 ó 5 días posteriores al segundo, al final de la fermentación. Las levaduras predominantes en las tres fases son: en la primera, no esporógenas, principalmente *Kloeckera apiculata* Que resisten hasta 4 ó 5° A. Son sensibles al anhídrido sulfuroso. En la segunda y tercera fase domina el *Saccharomyces ellipsoideus*, que puede llegar a producir y resistir hasta 8 a 16° A.

#### 2.3.6 Levaduras del Vino

El término de "levadura de vino", según Reed-Peppler (1973), puede ser aplicado a levaduras de varios géneros, las cuales participan en la fermentación espontánea del jugo de uva.

### 2.3.6.1 Características morfológicas y reproductivas

Jorgensen (1959), expresa que la morfología celular depende en alto grado de las condiciones bajo las cuales crecen y se conservan las levaduras; así, ve influenciada, por ejemplo, por la temperatura, acceso de oxígeno y sustrato nutritivo.

También resulta importante, la edad de las células; las células jóvenes suelen tener una forma muy diferente con relación a las células de cultivos viejos, en las cuales se puede observar formas celulares anormales. Por eso resulta, muchas veces, difíciles determinar especies de levaduras con arreglo a los caracteres morfológicos nada más.

Las levaduras de la vinificación pueden presentar una de las cuatro formas siguientes: elíptica u ovoide, alargada en forma de salchicha, esférica, y apiculada, es decir alargada y con los extremos en punta como el limón. (Peynaud, 1977).

La mayor parte de las levaduras de vino presenta, según las condiciones; dos sistemas posibles de reproducción: reproducción vegetativa por gemación y reproducción por formación de esporas, las cuales después de la germinación, vuelven a generar levaduras; las levaduras carentes de esporas, poco abundantes en los vinos, se reproducen sólo por vía vegetativa.

A partir del momento en que una célula de levadura se encuentra en un medio nutritivo no tarda en aparecer en ella un engrosamiento, que va aumentando progresivamente, al tiempo que se va precisando la forma de una nueva pequeña célula, la cual al alcanzar el mismo grosor de la célula progenitora, se separa de ésta; continuando de esta forma la generación de las células. Cuando el

medio es desfavorable, por ejemplo, cuando las levaduras han eliminado el azúcar del medio nutritivo, cesan de multiplicarse por gemación y producen ascas o células madres que contienen las esporas; éstas últimas representan una especie de simiente de levaduras cuyo estado de vida paralizada y cuya resistencia les permiten supervivir en unas condiciones que serían fatales para las levaduras propiamente dichas (dsecación, calor, contacto con agentes químicos.) (Peynaud, 1977).

#### 2.3.6.2 Características Fisiológicas

Dentro de estas características tenemos la nutrición de las levaduras; en el mosto de uva, la levadura encuentra todas las sustancias que necesita: azúcar, sustancias nitrogenadas y sustancias minerales. Todas estas sustancias le son indispensables, ya que sin ellas no podría vivir, ni producir la fermentación (Según Sannino, 1948; citado por Hatta, 1987).

Jorgensen (1959), expresa, que los glúcidos juegan el papel más primordial en la alimentación de las levaduras; refiere que Louis Pasteur, halló en investigaciones con sacarosa que la levadura absorbe un 1 % aproximadamente del azúcar en el líquido fermentativo para la plasticidad de sus células, es decir que no todo el azúcar en el líquido fermentativo se transforma en anhídrido carbónico y en alcohol. Una parte del mismo se consume en la formación de sustancia seca de levadura. La cantidad incorporada de azúcar y, por tanto, el aumento de las células dependen de la cantidad y tipo de las combinaciones nitrogenadas presentes y del acceso de oxígeno. Una parte del azúcar incorporado se almacena como sustancia de reserva en forma de glucógeno y de otros polímeros de azúcar no reductores. Con relación a la asimilación de varios glúcidos, las levaduras se comportan de manera divergente entre sí; siendo utilizada, esta característica fisiológica, para hacer la clasificación sistemática de las levaduras.

El alcohol etílico a una concentración del 3 % puede ser utilizado por varias especies de levaduras sobre todo algunas pelicológicas, como única fuente de carbono; esto resulta muy importante en el diagnóstico de la levadura (Jorgensen, 1959).

En cuanto a las sustancias nitrogenadas, según Sannino (1948), citado por Hatta (1987), las preferidas por las levaduras son las amidas y las sales amoniacales, que se encuentran en el mosto de uva en cantidades más que suficiente para satisfacer las necesidades de la levadura, exceptuando el caso que la uva haya sido atacada por la Botrytis cinerea.

Dentro de las sustancias minerales necesarias para la nutrición de la levadura, Jorgensen, (1959), cita las siguientes:

El potasio, es indispensable para el crecimiento de las levaduras, pero en cantidades pequeñas, ya que si se halla en cantidades excesivas puede afectar el crecimiento y la fermentación.

El calcio, que ejerce una acción favorable sobre el crecimiento de la levadura, la fermentación y la floculación.

El magnesio, que es indispensable para el desarrollo de las levaduras y también necesario para la fermentación, pues esta sustancia es uno de los activadores del proceso fermentativo alcohólico.

6)

El azufre y el fósforo que representan la parte principal de muchas proteínas; por ello son indispensables en el proceso de asimilación. El fósforo juega un papel muy importante en el

proceso fermentativo.

El hierro, zinc y cobre, según estudios coincidentes han demostrado que la levadura precisa para su desarrollo normal 0.075 mg. de hierro, 0.02 mg. de zinc, y 0.015 mg. de cobre por cada litro de líquido nutritivo.

Otras de las características fisiológicas de las levaduras es la desasimilación, que puede ser tanto oxidativa (respiración), como anoxidativa (fermentación). En ambos procesos se forma anhídrido carbónico y son capaces de asegurar al organismo la energía necesaria para su actividad vital (Jorgensen, 1959; Vogt, 1972).

Así las levaduras no sólo tienen la habilidad de producir fermentación, sino que también son capaces de transformar azúcar en anhídrido carbónico y agua en presencia de oxígeno; pero en la mayoría de las levaduras esporógenas, sobre todo en las especies de *Saccharomyces*, es la fermentación en forma catabólica que predomina. Esta forma característica de las levaduras, como es natural, en calidad de condición previa, precisa la activación, bien de los enzimas respiratorios, es decir de los fermentos transportadores de oxígeno, bien de los fermentos respiratorios, es decir, enzimas que separan hidrógeno (Jorgensen, 1959).

La fermentación es un proceso exotérmico que libera energía y produce calor; este proceso de la degradación del azúcar constituye la fuente de energía necesaria para mantener la vida de la levadura, que en condiciones normales, es decir, cuando penetra aire, la consigue a través de la respiración que requiere de la acción del oxígeno del aire (Vogt, 1972).

El alcohol producido por la fermentación carece de valor funcional para la levadura, salvo en cuanto que esta lo utiliza como metabolito que le permite combatir la presencia de otros microorganismos concurrentes (hongos formadores de micelio, levaduras salvajes, bacterias. Asimismo, las levaduras del vino no son ilimitadamente resistentes al alcohol que ellas mismas producen. La levadura también utiliza el anhídrido carbónico producido por la fermentación como arma contra otros microorganismos; su acción consiste en impedir que penetre el aire; con ello priva a microorganismos como las levaduras peliculiformes superficiales, a los hongos productores de micelio y a las bacterias, del oxígeno necesario para substituir (Vogt, 1972).

Durante la fermentación alcohólica también se forman pequeñas cantidades de ácidos orgánicos (volátiles y no volátiles); Kunkee y Amerine (1970), refieren que Peynaud en 1939, reportó la formación de los ácidos acético, cítrico, láctico y succínico por las levaduras. Reed y Peppler (1973), reportan además de estos ácidos, la formación de ácido pirúvico y ácido  $\alpha$ -cetoglutarico. De estos ácidos, el más importante, según Kunkee y Amerine (1970), es el ácido acético debido a su fuerte sabor y olor.

La formación de ácido acético, según León (1980), es debida a una desviación en el metabolismo de las levaduras bajo la acción de una alta concentración de azúcar, pero independientemente de esto, hay levaduras que producen altas cantidades de ácido acético como Saccharomyces acidifaciens, especies de Kloeckera, Pichia y Brettanomyces..

Otros productos secundarios son también formados durante la fermentación alcohólica, estos son la glicerina, los alcoholes superiores y los ésteres. Estos productos, al igual que los ácidos, según Reed y Peppler (1973), contribuyen al sabor y aroma del vino; pero Muller (1981), dice que

las levaduras ejercen escasa influencia en el sabor y bouquet típico de los vinos y que el bouquet hay que atribuirlo sobre todo al tipo de vid y a las condiciones específicas del suelo y entorno de la zona vitivinícola. Así se explica que cuando se hacen fermentar mostos de frutas y bayas con levaduras vínicas seleccionadas de una región cuyos vinos poseen un bouquet característico, no se obtengan vinos con el mismo bouquet y sabor.

Según Jorgensen (1959), el bouquet uvero (propio de la uva), generalmente resalta que el bouquet fermentativo y por lo tanto la actividad de la levadura no llega a notarse o sólo en grado escaso. En este caso, es indirecta la acción de la levadura sobre el sabor, reprimiendo microorganismos extraños que mediante la formación de sustancias aromáticas pueden enmascarar el bouquet uvero. Sin embargo, en otros vinos el bouquet fermentativo puede determinar en alto grado el paladar total del vino, y aquí deben utilizarse aquellas razas de levaduras que puedan ejercer la influencia deseada sobre el sabor del vino. Los múltiples ensayos realizados han demostrado además, que no existe relación alguna entre la fuerza fermentativa y el bouquet fermentativo; este último parece ser una propiedad ligada a determinadas razas de levaduras, independientemente de su habilidad para formar alcohol, fermentar azúcares, etc.

## 2.4 VINIFICACIÓN

La vinificación es un proceso mediante el cual, a través de distintas fases, el mosto de uva se transforma en vino por el fenómeno químico-biológico de la fermentación alcohólica motivada por la actividad de las levaduras (Noguera, 1973). Según Muller (1981), las fases para la obtención del vino son; la vendimia, extracción del mosto azucarado de las uvas y fermentación principal.

La vendimia se inicia cuando las uvas están completamente maduras; una elevada tasa de azúcar y una óptima proporción de ácidos en las uvas constituyen en unión del bouquet, la base de los vinos especiales de las diversas comarcas vinícolas. Al completarse la maduración, sobre las uvas se forma una microflora en la que predominan las levaduras. El mosto o jugo se extrae mediante una prensa y luego se lleva a recipientes de fermentación (toneles, tanques o tinas), para que se inicie en ellos este proceso. En la fermentación espontánea, las levaduras que llegan al mosto, procedentes de las uvas, son las que inician la fermentación; junto con las levaduras propias del vino (*Saccharomyces*) se encuentran en las uvas otras especies de levaduras, como *Kloeckera apiculata*, diversas especies de los géneros, *Candida* *Pichia* *Torulopsis*, y otras. Estas levaduras se multiplican en la fase inicial de la fermentación por lo regular con mayor rapidez que las levaduras vínicas, por lo que al principio de la fermentación, propiamente dicha, existe en el mosto gran cantidad de estas levaduras. Debido a la abundante formación de alcohol por las levaduras vínicas y a la falta de oxígeno, las especies de levaduras aerobias ven detenido su desarrollo, muriendo gran parte de ellas; sin embargo, al multiplicarse abundantemente en el mosto las levaduras no vínicas confieren al vino olores y sabores extraños.

**Banwart (1982)**, refiere que con el fin de controlar la presencia de estos microorganismos y otros indeseables en el mosto, este es tratado, frecuentemente, con dióxido de azufre o metabisulfito potásico.

Según **Peynaud (1977)**, existen innumerables procedimientos de vinificación que se corresponden con los diferentes tipos de vinos y también con las diversas instalaciones empleadas. Vinificar racionalmente, es aplicar a un caso particular, en unas condiciones dadas, el conjunto de conocimientos adquiridos sobre los mecanismos y los factores de los grandes fenómenos de la



vinificación; por ejemplo, para vinificación en tinto, esos factores son: la fermentación alcohólica, la maceración, la disolución específica de diferentes componentes de las uvas y la fermentación maloláctica; factores que están condicionadas a su vez por temperatura, aireación, pH, maceración de los orujos, duración del encubado, y empleo del anhídrido sulfuroso, etc. Para la vinificación en blanco, la extracción del mosto, la fermentación alcohólica, la protección de las oxidaciones, etc.

Fiorenzano (1975), sostiene que algunos factores que condicionan el resultado de la vinificación, están predeterminados por el clima, el terreno, el viñedo, los factores químicos, bioquímicos y enológicos; pero la verdadera base es la fermentación del mosto, que por su composición química determina la selección de la microflora epifítica de las uvas a favor de las levaduras fermentativas, verdaderas protagonistas de la fermentación.

## 2.5 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

La fermentación alcohólica es definida como un fenómeno biológico de transformación del azúcar del mosto en alcohol etílico, anhídrido carbónico y otras sustancias, llevada a cabo por la levaduras, principalmente del género *Saccharomyces* (Negré-Francot, 1980; Carbonell, 1970).

Según Sannino (1948), citado por Hatta (1987), y Negré -Francot (1980), este fenómeno se hace visible por las siguientes características:

1. Una efervescencia, semejante a la del agua que hierve y que se debe al desprendimiento del anhídrido carbónico.
2. Un aumento de temperatura en el seno de la masa que fermenta.

3. Un cambio de sabor en el líquido puesto en fermentación, que de azucarado toma un gusto alcohólico.
4. Una disminución de su densidad que se aproxima a la del agua y después se hace menor.
5. Una intensificación de color, cuando el líquido está en contacto con hollejos de uvas coloreadas.
6. Formación de sombrero, cuando el mosto es fermentado con la cáscara, la cual es empujada hacia la superficie por el anhídrido carbónico.

Según Lafón-Lafourcade (1980), estas manifestaciones, en la fermentación del mosto de uva, están asociadas con; un ciclo de crecimiento de levaduras característico, una regulación de las vías catabólicas y vías fermentativas múltiples.

1. El ciclo de crecimiento de levaduras se distingue por tener una larga duración (8 a 40 días). La fase de proliferación (que no es exponencial) dura de 2 a 5 días; ella es seguida de una fase casi estacionaria de unos 8 días; la fase de declinación puede prolongarse 3 ó 4 semanas, según la concentración del mosto en azúcar. El crecimiento total es limitado y su detención no resulta del agotamiento del sustrato energético.

La velocidad de fermentación está ligada al ciclo de crecimiento; máxima durante las dos primeras fases, disminuyendo bruscamente, desde que comienza la fase de declinación. Pero no existe una conexión simple entre las fases del ciclo y la fermentación. Los dos fenómenos son controlados no por carencias nutricionales, sino por una doble inhibición, la del azúcar primeramente tomada en reemplazo por la del etanol. La hipótesis actualmente avanzada para demostrar la detención del crecimiento y de la actividad fermentativa hace intervenir una

inhibición del alcohol-deshidrogenasa por el alcohol formado que se acumula en la célula por el hecho de su muy lenta desorción.

Las consecuencias tecnológicas son las siguientes: la fermentación es rápida y completa cuando puede efectuarse durante las fases de multiplicación y casi estacionaria del ciclo de crecimiento, esto es realizado cuando el mosto contiene menos de 200 gramos de azúcar por litro de mosto; pero en ciertos tipos de mostos donde la concentración excede a 300 g/L. y puede alcanzar 400 g/L. los finales de fermentación son conducidos por poblaciones de levaduras en situación de supervivencia, capaces de transformar el azúcar en alcohol sin multiplicación, sino las fermentaciones languidecen y pueden conducir a detenciones, las que constituyen actualmente uno de los mayores problemas de vinificación. Es por eso que el interés tecnológico por las poblaciones de levaduras no proliferantes, en supervivencia, es evidente ya que de ellas depende que el vino posea riqueza alcohólica o el índice de azúcar deseado.

2. Regulación de las vías catabólicas: dos son las vías que utilizan las levaduras para degradar los azúcares. Teóricamente la regulación de las vías fermentativa y respiratoria está bajo el control del oxígeno. En aerobiosis, las levaduras degradan la glucosa y la fructuosa por la vía oxidativa, en anaerobiosis por la de fermentación. La respiración inhibe la fermentación, es el efecto Pasteur. Pero el mosto es rico en azúcar; en estas condiciones la glucosa ejerce una represión sobre las enzimas respiratorias e inhibe la síntesis de los citocromos.

Esta represión catabólica crea la obligación para la levadura de fermentar el azúcar, cualquiera sean las condiciones de aireación, es el contra efecto Pasteur de Slonimski. Esto explica por

que el mosto de uva, se constata que un aporte de oxígeno en la fase de proliferación de las levaduras duplica en crecimiento total y estimula la fermentación.

3. Las vías de fermentación múltiple; la fermentación del mosto no es una fermentación alcohólica pura: 8% de la degradación del azúcar sigue el esquema de la fermentación glicero-pirúvica de Neuberg. Los equilibrios de óxido-reducción suponen que la formación reductora del glicerol está unida a una reacción oxidativa cuyo término es la formación de diferentes productos llamados secundarios, por que están formados en cantidades relativamente bajas, pero sin embargo, bastante importantes por sus implicaciones tecnológicas, como por ejemplo el ácido acético, cuyo tenor es reglamentado por que es índice de las alteraciones bacterianas.

#### 2.5.1 Etapas de la Fermentación

Según Vogt (1972), en el transcurso de la fermentación alcohólica hay que distinguir las siguientes seis etapas de reacción.

1. Fosforilación, consistente en la esterificación de los azúcares fermentescibles en éster del ácido hexosadifosfórico.
2. Escisión de las hexosas en dos moléculas de éster del ácido triosadifosfórico.
3. Oxidorreducción por formación de éster del ácido glicerofosfórico y del éter del ácido fosfoglicérico.
4. Defosforilación, al quedar libre el ácido fosfórico, bajo la acción de la enzima enolasa, formando el ácido pirúvico.
5. Descarboxilación, durante la cual se descompone el ácido pirúvico dejando en libertad



dióxido de carbono y formándose acetaldehído.

#### 6. Reducción del acetaldehído a alcohol etílico.

Finalizado el proceso de fermentación alcohólica, las levaduras suprimen todas sus actividades. En esta fase de reposo están mejor alimentadas que en las demás etapas de la vida, disponiendo de grandes reservas de materias como glucógeno, proteínas y grasas, que han sido almacenado (Noguera, 1973).

Todos los autores coinciden que la primera forma de fermentación de azúcares se realizan en condiciones normales y regulares; y, espontáneas por los mostos de uva y de otras frutas y que en tales medios ácidos las enzimas de las levaduras transforman casi totalmente los productos intermedios, el acetaldehído y la glicerina. En cambio hay versiones algo distintas sobre el papel que desempeñan estos productos intermedios durante la fermentación.

#### 2.5.2 Productos de la Fermentación Alcohólica

Sannino (1948), citado por Hatta (1987), y Peynaud (1977), refieren que Gay-Lussac elaboró una fórmula matemática de la fermentación:

Azúcar	=	Alcohol	+	Anhidrido Carbónico
100		51.34		48.16

En realidad como todas las reacciones de la vida, el fenómeno es más complejo. Pasteur, en 1860, estableció que la ecuación de Gay-Lussac era válida para un 90 % del azúcar transformado.

Joslyn y Turbowsky (1954), mencionado por Hatta (1987), sostienen que además del alcohol y anhídrido carbónico, son productos constantes de la fermentación alcohólica, el acetaldehído, glicerol, 2-3 butilenglicol, ácido láctico, ácido succínico y ácido cítrico, y contribuyen al sabor y aroma adquirido por el vino durante la fermentación. Los ésteres, principalmente el etilacetato son también formados y la esterificación de los ácidos fijos, tales como tartárico y málico es catalizada por los enzimas de las levaduras.

Los alcoholes superiores y ácidos son productos en pequeñas cantidades por acción de las levaduras sobre los aminoácidos presentes en el mosto. Cerca de 2.5 a 3.0 % del azúcar transformado es convertido a glicerol, 0.2 a 0.7 % a ácido láctico, 0.002 a 0.1 % a ácido succínico, 0.2 a 0.7 % a ácido acético, 0.05 a 0.1 % a butilenglicol y cerca de 1 a 2 % es utilizado por las levaduras para su crecimiento y respiración.

### **2.5.3 Principales Operaciones en el Proceso de Vinificación**

#### **Fermentación Tumultosa**

Se le llama fermentación, al fenómeno bioquímico por el cual se transforma en vino, el jugo o mosto que se extrae de uvas frescas mediante la intervención de microorganismos, denominados levaduras alcohógenas, fijados por el viento en los racimos o en la capa exterior del hollejo.

El mosto, después de estrujadas las uvas cualquiera que sea el procedimiento y equipo empleados, se deposita sólo o con orujo, en cubas de fermentación donde ocurrirá la fermentación tumultosa que dura aproximadamente 10 a 15 días, a las cinco horas de llenados estos recipientes, empieza a borbotear la masa cada vez más activamente y produciendo un ruido semejante al de

un líquido en ebullición con desprendimiento de burbujas, debiendo cuidar, de que los caldos mantengan a temperaturas entre los 25° y 30°C. Si la fermentación no se produce tiempo previsto, se agrega levadura para estimularla (Rodríguez, 1982).

### **Descube**

Terminada la fermentación tumultosa, la cual se reconoce al cesar el ruido característico que produce el mosto cuando está fermentando o cuando al introducir el pesa mostos marca 0°, se procede la descube, operación que consiste en separar el mosto-vino, de los orujos o partes sólidas de la uva. Mediante bombas, se extrae el mosto-vino y se traslada a otros envases donde va a sufrir la fermentación lenta o insensible.

### **Fermentación Lenta**

Es la que sufre el mosto después de terminar su fermentación tumultosa pudiendo durar aproximadamente un mes. Terminada esta fermentación, se rellenan los recipientes dejando un pequeño margen libre y se tapan perfectamente. Se reconoce que este tipo de fermentación ha terminado, cuando al encender un fósforo o una cerilla en la boca del envase, éste sigue ardiendo hasta casi tocar el vino.

### **Trasiegos**

Acabado el proceso de fermentación, el vino es trasladado mediante bombas aspirantes empelentes, de un envase a otro con el objeto de separar el vino claro y limpio, de las impurezas, lías o heces que quedan sedimentadas en el fondo de los recipientes. El vino es trasegado aproximadamente durante once meses antes de quedar listo para su consumo.

Posteriormente ocurren importantes operaciones tales como rellenos, trasiegos, clarificación, pasteurización, entre otras para dar el acabado final y presentación de los vinos (Rodríguez, 1982).

Los vinos al envejecer sufren una serie de transformaciones muy profundas. A los vinos tintos les afecta antes que nada el color; pierde vivacidad, de su matiz púrpura o violáceo pasa progresivamente a un rojo menos profundo, cada vez más anaranjado. Al mismo tiempo cambia de intensidad. El “bouquet” y el sabor del vino se modifican profundamente. Desaparece el aroma del vino joven, el “bouquet” se vuelve más intenso, más fino y menos agradable. El vino que se obtiene pasado dos años de conservación en tonel o de algunos años de conservación en botella, no tiene nada de común con el vino joven con frecuencia grosero y astringente (Peynaud, 1977).

Hay que distinguir el período de maduración o crianza, durante el cual el vinelo empieza a desarrollar sus cualidades gustativas, adquiriendo la limpidez y la estabilidad, y el que corresponde a la conservación en depósito o tonel, y el envejecimiento propiamente dicho que se hace en botellas y proporciona al vino la calidad óptima.

Durante la fase de maduración, el vino permanece en contacto, más o menos intermitente, con el aire; por ejemplo durante los trasiegos y las diversas manipulaciones y tratamientos a que se ha sometido. El tonel, forma de almacenado tradicional, no es totalmente hermético, el oxígeno penetra durante el período de conservación en madera. Por el contrario, en la segunda parte del envejecimiento, la penetración del aire en la botella puede considerarse protegida del aire.

El ritmo de estas transformaciones, el tiempo durante el cual el vino se desarrolla y permanece agradable para beber, caracteriza la vejez de los vinos, variables según los tipos, el



origen y las características de la cosecha. Los vinos no se desarrollan siguiendo ritmos idénticos. Algunos vinos envejecen rápidamente, no se conservan, y otros por el contrario, no envejecen, permanecen en el mismo estado en que se encontraban en el momento de su embotellado. La riqueza en compuestos fenólicos, especialmente en taninos, asegura la longevidad de los vinos , aunque no es el único factor.

Las transformaciones globales de la maduración y del envejecimiento, pueden descomponerse en un determinado número de fenómenos: oxidaciones, modificaciones de la constitución de materias colorantes y modificaciones de los elementos del aroma (Peynaud, 1977).

## 2.6 AZÚCAR INVERTIDO

El azúcar de caña y de remolacha no son reductores; sin embargo cuando se hierven con ácido o se tratan con algunas enzimas, la sacarosa se convierte en dos moléculas iguales de glucosa y fructuosa, se conoce entonces como azúcar invertido. La sacarosa tiene un peso molecular de 342 g/mol, el azúcar invertido de 360 g/mol; siendo la diferencia de 18 g/mol, peso molecular del agua.



Durante el proceso de inversión, una molécula de agua se incorpora en la sacarosa, esta es la razón porque, 95 partes de sacarosa produce 100 partes de azúcar invertido. El grado de inversión está influenciado por tres factores: 1) concentración de hidrogeniones (pH) de la mezcla, 2) Temperatura de cocción, 3) Tiempo de cocción (Rauch, 1970).

Un jarabe de azúcar invertido puede obtenerse de la sacarosa por acción de un ácido. Después que el proceso de inversión ha terminado, se añade la cantidad apropiada de bicarbonato de sodio con el objeto de neutralizar el ácido, ya que frecuentemente, no se desea emplear un azúcar marcadamente ácido en la manufactura de los alimentos (Rauch, 1970).

La hidrólisis de la sacarosa puede realizarse enzimáticamente por la invertasa, y/o la inversión por hidrólisis ácida. Está favorecida por el pH ácido de un alimento y se produce espontáneamente en los zumos de frutas durante su almacenamiento. El producto formado se llama azúcar invertido y existe, en estado natural, en la miel. Se denomina inversión porque el poder rotatorio de la solución, frente a la luz polarizada es invertido por la hidrólisis, pasa de  $(\alpha)_D = + 66.5^\circ$  en una solución de sacarosa a  $(\alpha)_D = - 20^\circ$  en una solución de azúcar invertido (Cheftel-Cheftel, 1976).

La inversión también motiva un aumento del 5.26 % del peso en materia seca en la solución, una débil elevación del sabor dulce y sobre todo una elevación de la solubilidad del azúcar en solución. El aumento de la solubilidad motivado por la inversión, se debe a la elevada solubilidad de la fructuosa y a la dificultad de cristalización de la glucosa (Cheftel-Cheftel, 1976).

#### **MÉTODO PARA PREPARACIÓN DEL AZÚCAR INVERTIDO(Cacho, 1981).**

##### **Ingredientes para la preparación de Azúcar Invertido**

- 1000 gramos de azúcar
- 492 ml. de agua
- 2.74 gramos de Ácido Cítrico
- 3.02 gramos de Bicarbonato de Sodio

### **Procedimiento para la preparación del Azúcar Invertido**

- Calentar hasta ebullición azúcar y agua.
- Agregar el ácido cítrico, y mantener en ebullición durante 5 a 8 minutos.
- Agregar poco a poco el bicarbonato de sodio agitando constantemente.
- Enfriar.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones de los Laboratorios de Microbiología y Fermentación, y Laboratorio de Análisis y Composición de los Alimentos; del Departamento Académico de Ingeniería Agroindustrial, de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

#### 3.2 MATERIA PRIMA

La materia prima utilizada en el presente trabajo fue, uva variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca), procedente de los viñedos del distrito de San Antonio de Cumbaza (Provincia y Departamento de San Martín), y comercializado en el mercado de la ciudad de Tarapoto.

El insumo azúcar blanca comercial (azúcar granulado) se obtuvo en el mercado de la ciudad de Tarapoto.

#### 3.3 EQUIPOS Y MATERIALES

- Balanza Analítica de precisión, marca Denver, modelo AC-2KD, capacidad máxima 2000 g., precisión 1.0 mg., USA.
- Balanza triple barra, marca Ohaus, capacidad 2610 g.
- Potenciómetro digital de mesa, marca Hanna, modelo HI-8417, rango de medición 0.0 a 14.0, Italia.

- Refractómetro de mesa.
- Mostímetro, graduado a una temperatura de 15°C.
- Alcoholímetro Gay Lussac, graduado a una temperatura de 15°C.
- Densímetros, rango de medición 0.7 - 1.0, y 1.0 - 1.5, graduados a temperatura de 15°C.
- Equipo de Fermentación; envase de plástico de 20 litros, acondicionado para el caso.
- Equipo de titulación o valoración.
- Equipo de destilación, marca Pyrex, balón de destilación de dos litros (fondo plano), refrigerante serpentín.
- Autoclave vertical, marca Hirayama, 220 V, 2000 W, Japón.
- Estufa de Incubación, marca Memmert, modelo 450 W, Alemania.
- Estufa de Esterilización, marca Selecta, modelo 800 W, España.
- Baño María, marca Memmert, modelo 350 W, Alemania.
- Cocinillas eléctricas.

### 3.4 REACTIVOS

- Solución de Hidróxido de sodio 0.1N, 1.0N.
- Solución saturada de Acetato de Plomo.
- Carbonato de calcio en polvo.
- Soluciones A y B de reactivo de Fehling
- Solución de Fenolftaleína al 1 %.
- Solución de Azul de Metileno al 1 %.
- Ácido cítrico en polvo.
- Bicarbonato de sodio en polvo.

- Carbonato de sodio en polvo.
- Oxitetraciclina Glucosa Agar (OGA).
- Agar Recuento.

### 3.5 MATERIALES DE VIDRIO, OTROS.

- Probetas de 50, 100, 250, y 500 ml.
- Matraces de 125, 250, y 500 ml.
- Placas petri
- Tubos de ensayo
- Fiolas de 25, 50, 100, 250, y 500 ml.
- Pipetas de 1.0, 2.0, 5.0, y 10 ml.
- Vasos de precipitación de 100, 250, 500, y 1000 ml.
- Goteros de 50 ml.
- Botellas de vidrio, Corchos
- Baldes, Bandejas.

### 3.6 MÉTODO EXPERIMENTAL

#### 3.6.1 Estudios Preliminares

En esta parte del trabajo, se estudió la uva, variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca) como materia prima, realizándose análisis físico-químicos y rendimientos; posteriormente se realizó las pruebas preliminares, usando porcentajes de adición de azúcar invertido, a los cuales se tuvo que

evaluar sensorialmente, mediante la Prueba Afectiva (Método Escala Hedónica de 5 puntos).

### 3.6.2 Estudio Definitivo

Para esta etapa se tomó los resultados del estudio preliminar, y a la vez se trabajó una muestra con adición de sacarosa, evaluando el proceso de elaboración, y durante el almacenamiento, la variabilidad de las características físico-químicas y microbianas.

## 3.7 METODOLOGÍA

Para la elaboración de vino usando azúcar invertido, se siguió el siguiente flujograma preestablecido, (Figura 1).

### 3.7.1 Materia Prima

La uva variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca), obtenida en los mercados de la ciudad de Tarapoto, fue sometida a los primeros análisis para determinar el índice de madurez.

### 3.7.2 Desgranado y Selección

Estas operaciones se realizaron simultáneamente y en forma manual, separando los granos del escobajo, desechando los malogrados y verdes.

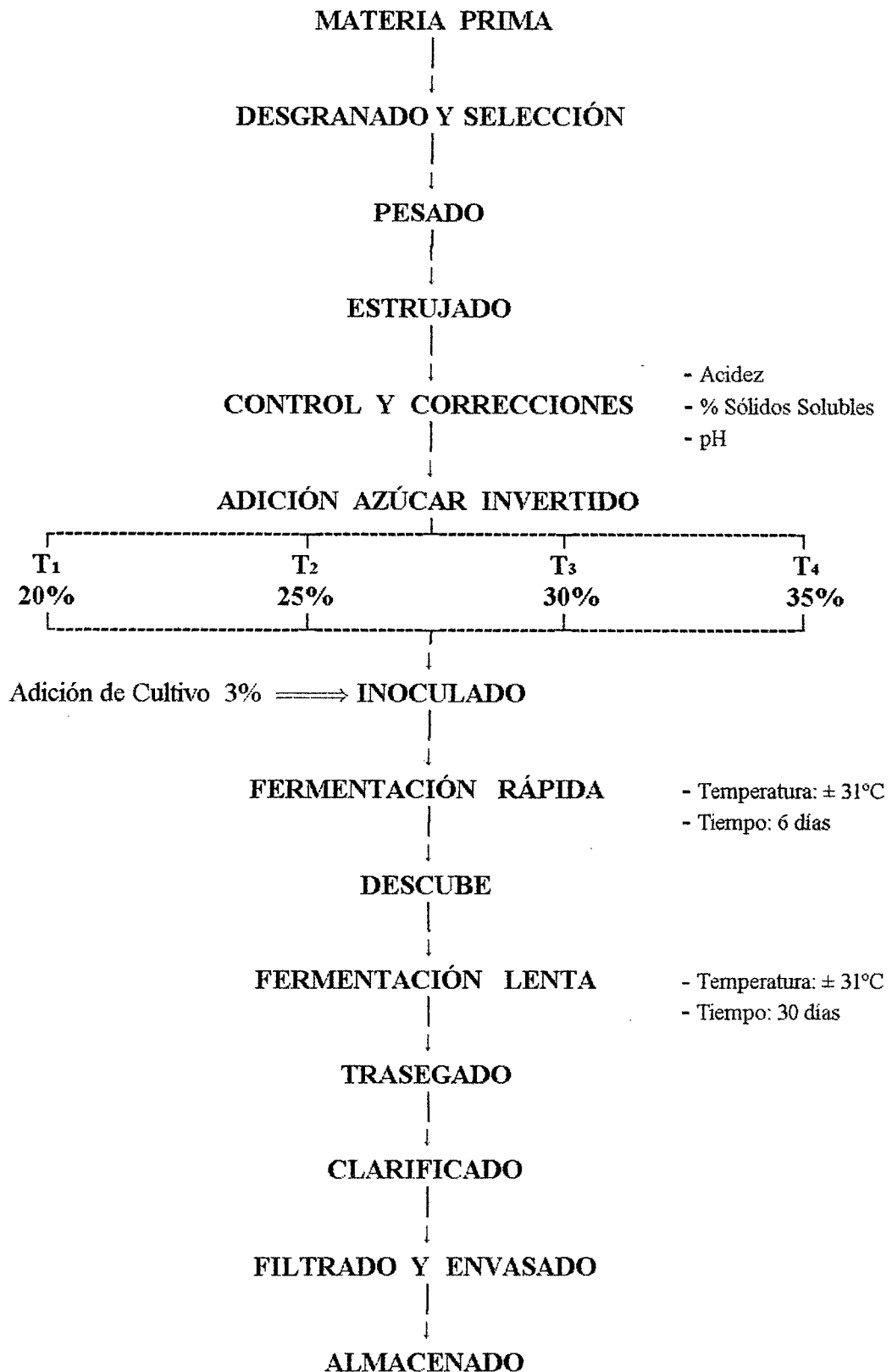


FIGURA 1: FLUJOGRAMA EXPERIMENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE VINO USANDO AZÚCAR INVERTIDO.



### 3.7.3 Pesado

Operación que se realizó para conocer el rendimiento de la materia prima (granos de uva) a producto terminado.

### 3.7.4 Estrujado

Operación realizada en forma manual, en envases abiertos para obtener el mosto.

### 3.7.5 Control y Correcciones del Mosto

Al mosto obtenido, se sometió a análisis físico-químicos: Acidez titulable, pH, densidad, Porcentaje de Sólidos Solubles (° Brix). Una vez obtenido los resultados de los análisis, se realizó las correcciones de sólidos solubles con adición de azúcar invertido, según los tratamientos en estudio:  $T_1 = 20\%$ ,  $T_2 = 25\%$ ,  $T_3 = 30\%$ ,  $T_4 = 35\%$ ; posteriormente los resultados fueron analizados estadísticamente mediante un Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA).

Una vez corregido el porcentaje de sólidos solubles, según los tratamientos en estudio, se realizó nuevamente los análisis físico-químicos: Acidez titulable, densidad y pH.

### 3.7.6 Inoculación

La inoculación de microorganismos al mosto, se realizó usando Saccharomyces cereviceae, en una proporción al 3% V/V (Quito, 1991).

### **3.7.7 Fermentación Rápida**

Esta operación fue de 6 días, en un envase de plástico de forma cilíndrica con una capacidad de 20 litros con tapa, a temperatura ambiente, evaluándose la velocidad de fermentación.

### **3.7.8 Descube**

Operación donde se separa los orujos (cáscaras y semillas), del líquido en fermentación (Vino), luego éste fue colocado en envases cerrados para completar la fermentación.

### **3.7.9 Fermentación Lenta**

Se efectuó en envases cerrados a temperatura ambiente por un tiempo de 30 días, operación que culmina cuando no hay degradación de azúcares presentes en el vino, porque los microorganismos del vino se inhiben por el alcohol presente en el producto.

### **3.7.10 Trasiego**

Se realizó en forma manual para separar el vino de las sustancias en suspensión y fermentos que se depositan en el fondo del recipiente.

#### 3.7.11 Clarificado

Se adicionó 0.7 g. de clara de huevo por litro de vino, (Quito, 1991 recomienda 2 a 4 claras por 100 litros de vino), dejando reposar el vino 72 horas a temperatura ambiente. La clara de huevo forma una red de materia en suspensión en el vino, de densidad más elevada que la del producto, arrastrando al caer partículas pequeñas que enturbian al vino, presentándose el producto limpio y brillante.

#### 3.7.12 Filtrado

Se realizó el filtrado en telas tocuyo y algodón, a presión atmosférica, separando partículas en suspensión y sedimentos de la clarificación.

#### 3.7.13 Envasado

El envasado se hizo en envases de vidrio de color ámbar, luego los envases fueron cerrados con corchos.

#### 3.7.14 Almacenado

Los vino se almacenaron a temperatura ambiente por un período de 90 días; en la cual se evaluó la estabilidad de los productos mediante análisis Físico-Químicos ( % de Sólidos Solubles, Densidad, pH, Acidez Total Titulable, Acidez Volátil, Acidez Fija, Grado Alcohólico, Extracto Seco, Azúcares Reductores), y Microbiológicos cada 30 días, y análisis sensorial al finalizar el

período de almacenamiento.

### 3.8 MÉTODOS DE CONTROL

#### 3.8.1 De la Materia Prima

Análisis Físico-Químico:    % Sólidos Solubles

   % Acidez Titulable

Con estos análisis se determinó el Índice de Madurez de la materia prima.

$$\text{ÍNDICE DE MADUREZ (IM)} = \frac{\% \text{ Sólidos Solubles}}{\% \text{ Acidez Titulable}}$$

#### 3.8.2 De los Productos terminados

Análisis Físico-Químicos:

- % Sólidos Solubles, usando refractómetro de mesa
- Densidad, usando densímetro (INDECOPI-ITINTEC 210.004, 1966)
- pH, usando potenciómetro
- Acidez Total Titulable, mediante valoración (INDECOPI-ITINTEC, 1987)
- Acidez Volátil, mediante destilación y valoración (INDECOPI-ITINTEC, 1987)
- Acidez Fija, mediante destilación y valoración (INDECOPI-ITINTEC, 1987)
- Grado Alcohólico, por destilación (INDECOPI-ITINTEC 210.011, 1967)
- Extracto seco, por evaporación en Baño María (INDECOPI-ITINTEC 210.012, 1967)
- Azúcares Reductores, mediante titulación (INDECOPI-ITINTEC 212.021, 1970)

### **Análisis Microbiológicos**

- Numeración de Mohos y Levaduras, utilizando como medio de cultivo OGA, y se incubó a temperatura ambiente por 3 días (Mossel-Quevedo, 1967).
- Número Total de Gérmenes Aerobios Mesófilos Viables, utilizando como medio de cultivo Agar Recuento, incubándose a 37°C por 48 horas (Mossel-Quevedo, 1967).

### **Análisis Sensorial:**

**Prueba Afectiva** (Método Escala Hedónica de 5 puntos); esta prueba se realizó en el Laboratorio de Microbiología y Fermentación, y que permite diferenciar las cuatro muestras en tratamiento. El panel estuvo conformado por 21 personas semi-entrenadas, las muestras de vinos se presentaron en vasos comerciales de vidrio, a razón de 25 ml. por muestra. Los panelistas evaluaron las características de color, olor, sabor y apariencia.

El formato 1 del anexo se usó para determinar la diferencia entre los tratamientos ( $T_1$  = 20 % de sólidos solubles,  $T_2$  = 25 %, de sólidos solubles  $T_3$  = 30 % de sólidos solubles y  $T_4$  = 35 % de sólidos solubles). Los resultados obtenidos fueron sometidos al Análisis de Varianza y a la prueba de Duncan al 5 %.

**Prueba de Diferencia** (Método Ranking u Ordenación); esta prueba tiene por objetivo determinar cual de los dos o más tratamientos son preferidos por un gran número de panelistas y tener una idea de aceptación del producto en el mercado. Se usó esta prueba,

mediante formato 2, para determinar la aceptabilidad del producto a nivel de consumidores, comparando con un producto comercial (producto de “Vinos Santa María”).

Cada panelista (en un total de 20), recibió aproximadamente 25 ml. de las muestras en estudio, muestras que estuvieron a una temperatura aproximada de 20°C; degustándose luego y ordenado de acuerdo a su preferencia. Los datos tabulados se evaluaron estadísticamente mediante la prueba de Friedman al nivel del 5 % de significancia.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### 4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA UVA VARIEDAD BORGOÑA NEGRA

La uva variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca), es una variedad poco estudiada, comparada con las variedades de Vitis vinifera.

En términos porcentuales, el cuadro 4, presenta las características físicas obtenidas de la uva variedad Borgoña Negra.

CUADRO 4: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PORCENTUALES  
DE LA UVA VARIEDAD BORGOÑA NEGRA

RACIMO	PESO PROMEDIO: 108. 38 g.  - Raspón o Escobajo: 5.0 % - Granos : 95.0 %
GRANO	DIÁMETRO PROMEDIO: 1.88 cm  PESO PROMEDIO : 4.42 g.  - Semillas o pepitas: 3.23 % - Hollejo : 14.36 - Pulpa : 82.41 %  RENDIMIENTO MOSTO: 61.00 %

Los valores obtenidos de los experimentos, están en el rango que mencionan los autores revisados; pues según Rodríguez (1982), el escobajo representa el 5 % del racimo de uva, y los

granos el 95 %; en cambio Carbonell (1970), reporta datos de constitución de los racimos de: 5-6 % de escobajo y 94-95 % de granos. Los datos que mencionan los autores corresponden a racimos de uva en general. Sobre pesos de los racimos, no menciona la literatura, porque eso depende de la variedad; experimentalmente, la variedad Borgoña negra presenta un peso promedio de 108.38 gramos por racimo.

El grano de uva según Carbonell (1970), consta de 7 % de piel u hollejo, 3 % de pepitas y 90 % de pulpa, y los datos prácticos de la uva variedad Borgoña Negra, son de 3.23 % de semillas o pepitas, 14.36 % de hollejo y 82.41 % de pulpa. Los valores que reporta el autor corresponden a variedades de Vitis vinifera. Comparando valores prácticos y teóricos, la diferencia más evidente está en lo que respecta a piel u hollejo, se duplica el valor práctico. La literatura revisada no reporta método alguno aplicado a los granos de uva para la obtención de los valores.

El rendimiento práctico de mosto de la uva variedad Borgoña Negra es de 61 %, valor similar al reportado por INIAA-ICA (1986), de 62 %; para la misma variedad de uva.

El Cuadro 5, presenta las características físico-químicas de la uva variedad Borgoña Negra, donde se observa valores de las pruebas preliminares y pruebas finales; similares en lo que respecta a sólidos solubles (14 %), densidad (1.065 g/ml); en cambio ligeras variaciones en los valores que corresponden a acidez total titulable (1.09 % para las pruebas preliminares y 1.06 % para la prueba final), pH (3.36 para las pruebas preliminares y 3.42 para la prueba final); variaciones debidas más que todo a la materia prima utilizada para los experimentos, pues los frutos provienen de cosechas diferentes.



CUADRO 5: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA UVA VARIEDAD BORGONA NEGRA EN LAS PRUEBAS PRELIMINARES Y FINALES

CARACTERÍSTICAS	PRUEBAS PRELIMINARES	PRUEBAS FINALES
- Sólidos Solubles (%)	14.0	14.0
- Densidad (g/ml)	1.065	1.065
- Acidez Total Titulable (%)	1.09	1.06
- pH	3.36	3.42
- Índice de Madurez	12.84	13.20

La uva Borgoña Negra tiene una elevada acidez (1.09 %), bajo contenido de azúcares (14 % de sólidos solubles), comparado con variedades de Vitis vinifera. En cuanto a acidez, resulta inferior al valor que reporta INIAA-ICA (1986), que es de 1.2 %, y 15.5 % de sólidos solubles, (INIAA-ICA, 1986; Nelson, 1984); probablemente atribuido a variaciones de clima, suelo, manejo del viñedo, entre otros.

Según Marcilla, mencionado por Hidalgo (1993), el momento de la maduración práctica de la uva, se alcanza precisamente cuando el azúcar sólo aumenta por posterior desecación del fruto o pasificación y la acidez total no disminuye. La uva Borgoña Negra, según INIAA-ICA (1986), reporta datos de acidez y grados brix (sólidos solubles en porcentaje) 1.2 % y 15.5 % respectivamente, lo que resulta un índice de madurez de 12.92; los valores prácticos obtenidos sobre índice de madurez son 12.84 para las pruebas preliminares y 13.20 para las pruebas finales, valores que difieren debido especialmente al clima, al suelo y algunos aspectos técnicos de cosecha.

## 4.2 PROCESAMIENTO

### 4.2.1 Pruebas Preliminares

Las pruebas preliminares se ensayaron con cuatro tratamientos con la adición de azúcar invertido hasta completar la concentración deseada de:

$$T_1 = 20 \%$$

$$T_2 = 25 \%$$

$$T_3 = 30 \%$$

$$T_4 = 35 \%$$

Durante las pruebas preliminares de elaboración de los vinos, se evaluaron las características físico-químicas, teniendo en cuenta principalmente la formación de alcohol, las cuales se presentan en los Cuadros 6, 7, 8 y 9.

El comportamiento que presentan las características físico-químicas evaluados de los tratamientos es similar; Negré-francot, 1980; Carbonell, 1970, definen fermentación alcohólica, como un fenómeno biológico de transformación del azúcar del mosto en alcohol etílico, anhídrido carbónico y otras sustancias, llevadas a cabo por las levaduras; como consecuencia de estas reacciones disminuye el porcentaje de sólidos solubles del mosto.

Sannino en 1948, citado por Hatta (1987), asegura que la densidad de los vinos disminuye, luego se aproxima a la del agua y después se hace menor con el transcurso de la fermentación; esto

**CUADRO 6: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DURANTE LA FERMENTACIÓN DE MOSTO DE UVA BORGOÑA NEGRA AL 20 % DE SÓLIDOS SOLUBLES (T<sub>1</sub>)**

CARACTERÍSTICAS		SÓLIDOS SOLUBLES (%)	DENSIDAD (g / ml)	pH	ACIDEZ TITULABLE (%)	GRADO ALCOHÓLICO (°GL)
FERMENTACIÓN	DÍAS					
RÁPIDA	00	20.0	1.085	3.45	1.080	0.00
	01	16.0	1.080	3.41	1.140	3.00
	02	11.0	1.050	3.35	1.185	7.00
	03	8.0	1.040	3.32	1.200	9.50
	04	7.0	1.035	3.32	1.215	10.50
	05	7.0	1.035	3.32	1.230	10.50
LENTA	00(6)	7.0	1.035	3.32	1.230	10.50
	15	7.0	1.025	3.22	1.240	10.50
	30	7.0	1.015	3.18	1.240	10.50

T<sub>1</sub> = Tratamiento al 20 % de Sólidos Solubles

**CUADRO 7: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DURANTE LA FERMENTACIÓN DE MOSTO DE UVA BORGOÑA NEGRA AL 25 % DE SÓLIDOS SOLUBLES (T<sub>2</sub>)**

CARACTERÍSTICAS		SÓLIDOS SOLUBLES (%)	DENSIDAD (g / ml)	pH	ACIDEZ TITULABLE (%)	GRADO ALCOHÓLICO (°GL)
FERMENTACIÓN	DÍAS					
RÁPIDA	00	25.0	1.115	3.50	1.050	0.00
	01	20.0	1.090	3.43	1.095	4.00
	02	14.0	1.070	3.39	1.140	9.00
	03	11.0	1.050	3.35	1.170	11.00
	04	9.0	1.040	3.32	1.185	13.00
	05	8.0	1.040	3.28	1.185	13.50
LENTA	00(6)	8.0	1.040	3.25	1.20	13.50
	15	8.0	1.025	3.25	1.20	13.50
	30	8.0	1.015	3.24	1.20	13.50

T<sub>2</sub> = Tratamiento al 25 % de Sólidos Solubles

**CUADRO 8: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DURANTE LA FERMENTACIÓN DE MOSTO DE UVA BORGÑOÑA NEGRA AL 30 % DE SÓLIDOS SOLUBLES (T<sub>3</sub>)**

CARACTERÍSTICAS		SÓLIDOS SOLUBLES (%)	DENSIDAD (g / ml)	pH	ACIDEZ TITULABLE (%)	GRADO ALCOHÓLICO (°GL)
FERMENTACIÓN	DÍAS					
RÁPIDA	00	30.00	1.135	3.64	1.005	0.00
	01	26.00	1.125	3.55	1.050	3.00
	02	23.00	1.105	3.48	1.080	5.50
	03	20.00	1.090	3.42	1.095	8.00
	04	18.00	1.080	3.39	1.110	10.00
	05	16.00	1.070	3.38	1.125	11.00
LENTA	00(6)	14.00	1.060	3.38	1.133	13.00
	15	9.00	1.025	3.32	1.148	17.00
	30	8.50	1.005	3.32	1.155	17.00

T<sub>3</sub> = Tratamiento al 30 % de Sólidos Solubles

**CUADRO 9: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DURANTE LA FERMENTACIÓN DE MOSTO DE UVA BORGÑOÑA NEGRA AL 35 % DE SÓLIDOS SOLUBLES (T<sub>4</sub>)**

CARACTERÍSTICAS		SÓLIDOS SOLUBLES (%)	DENSIDAD (g / ml)	pH	ACIDEZ TITULABLE (%)	GRADO ALCOHÓLICO (°GL)
FERMENTACIÓN	DÍAS					
RÁPIDA	00	35.00	1.160	3.80	0.900	0.00
	01	31.50	1.140	3.74	0.945	2.50
	02	26.50	1.125	3.63	0.975	6.50
	03	22.00	1.100	3.58	0.990	10.00
	04	20.00	1.090	3.56	1.020	12.00
	05	18.00	1.080	3.53	1.050	14.00
LENTA	00(6)	17.00	1.080	3.52	1.065	14.50
	15	16.00	1.035	3.50	1.080	15.00
	30	16.00	1.020	3.46	1.080	15.00

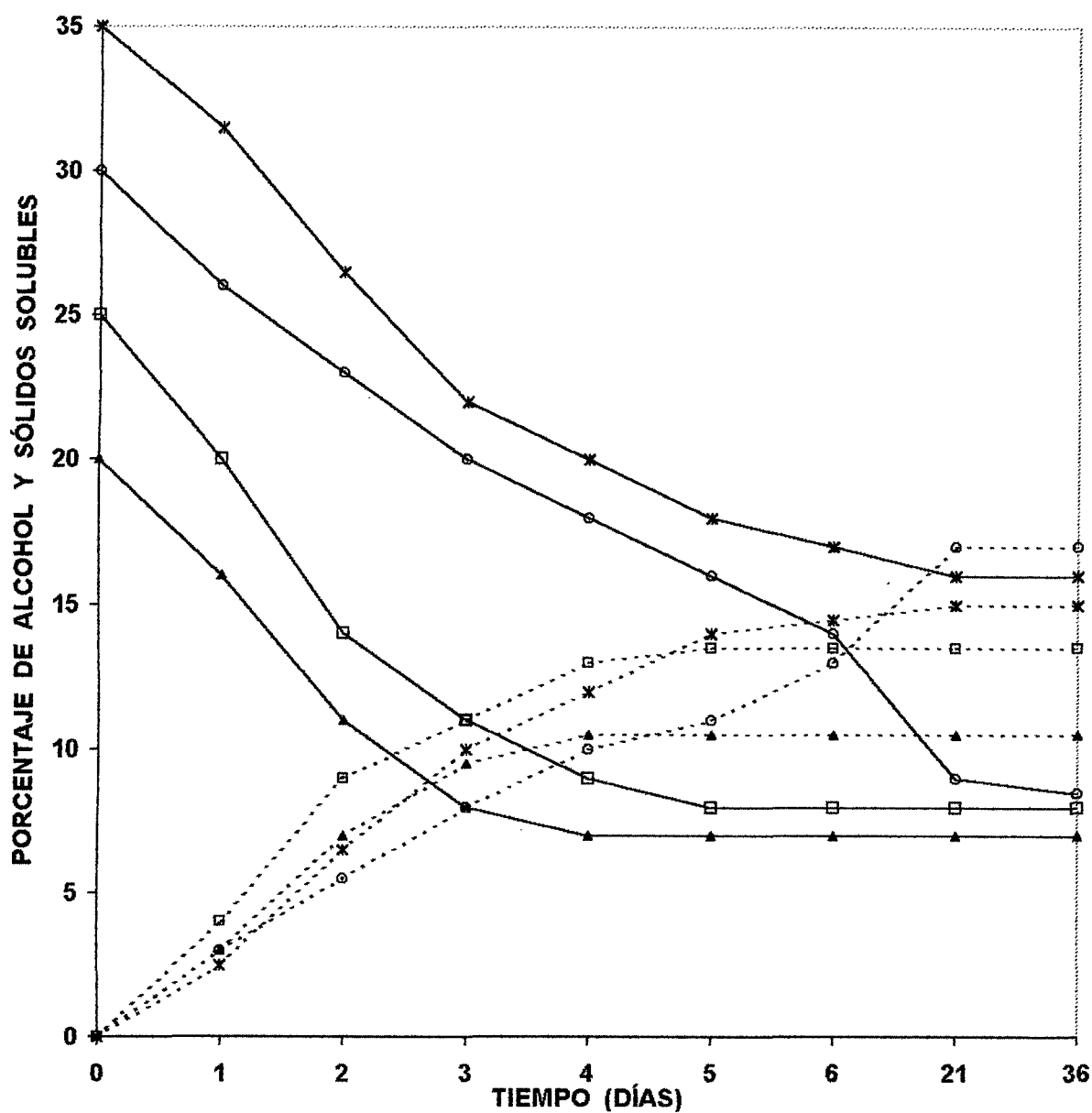
T<sub>4</sub> = Tratamiento al 35 % de Sólidos Solubles

debido a la producción de alcohol. Los datos experimentales muestran una disminución de la densidad de los productos en cada uno de los tratamientos.

Los valores sobre acidez total titulable obtenidos de los tratamientos, aumentan con el proceso de fermentación alcohólica. Carbonell (1970), sostiene que en el vino existe una mayor proporción de sustancias orgánicas de carácter ácido, que en el mosto (ácidos procedentes del mosto: ácido cítrico, ácido málico, ácido tartárico) , sustancias que se forman durante la fermentación alcohólica y procesos sucesivos (ácido láctico, ácido succínico, ácido carbónico y ácido acético). Estas sustancias ácidas se hallan en forma de ácidos libres o sales ácidas; constituyendo esta suma de sustancias ácidas, la acidez total del vino.

La Figura 2, muestra la degradación de los azúcares y la velocidad de formación de alcohol durante la fermentación del mosto de uva variedad Borgoña Negra para cada tratamiento, donde se observa comportamientos similares tanto para la degradación de azúcares y formación de alcohol; a medida que disminuye el porcentaje de sólidos solubles va aumentando el porcentaje del alcohol. La formación de alcohol ocurre durante la fermentación turbulenta o rápida, es decir en los primeros seis días; durante la fermentación lenta, la variación del contenido de alcohol es mínimo; las levaduras van perdiendo su capacidad de transformación del azúcar en alcohol, pues se van inhibiendo en el producto formado.

Posteriormente los ensayos fueron evaluados sensorialmente mediante la Prueba Afectiva (Método Escala Hedónica), por 21 panelistas semi-entrenados; cuyos resultados y promedios de los atributos evaluados se observan en el Cuadro 10, colocando al Tratamiento 3 (30 % de Sólidos Solubles) con un calificativo de Bueno y con un puntaje de 3.44 (Cálculos ver anexo 2).



LEYENDA		
TRATAMIENTO	DEGRADACIÓN DE AZÚCARES	FORMACIÓN DE ALCOHOL
T1 = 20 %	—▲—▲—	—▲—▲—
T2 = 25 %	—□—□—	—□—□—
T3 = 30 %	—○—○—	—○—○—
T4 = 35 %	—*—*—	—*—*—

FIGURA 2: VELOCIDAD DE FORMACIÓN DE ALCOHOL DURANTE LA FERMENTACIÓN DE MOSTO DE UVA VARIEDAD BORGÑA NEGRA, USANDO AZÚCAR INVERTIDO

Los resultados fueron sometidos al Análisis de Varianza (ANVA) y a la Prueba de Duncan al 5 %, para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos. Los resultados del ANVA se encuentran en el Cuadro 11, donde se observa que existe alta diferencia significativa entre los tratamientos para las características de Color, Olor y Sabor al nivel de 5 % de significancia. En lo que se refiere a la característica Apariencia General, los tratamientos son iguales; pero existe diferencia significativa a nivel de los panelistas, quiere decir que no hubo homogeneidad en las evaluaciones que hicieron los panelistas a los tratamientos en estudio.

La comprobación de las diferencias entre los tratamientos se aprecia en el cuadro 12, mediante la prueba de Duncan al 5 % de significancia. En cuanto al color, la mejor muestra corresponde al tratamiento con 20 % de sólidos solubles, se aprecia que no existe diferencia con el tratamiento 30 % de sólidos solubles, pero es diferente a las otras dos muestras; en cambio la muestra con 30 % de sólidos solubles, estadísticamente es igual con todos los tratamientos.

La mejor muestra en cuanto al Olor corresponde al tratamiento con 30 % de sólidos solubles, no existiendo diferencia con la muestra con 35 % de sólidos solubles, pero existe diferencia respecto a los demás tratamientos. Estadísticamente, en cuanto a Sabor, el mejor promedio le corresponde al tratamiento con 30 % , y existe alta diferencia respecto a los demás tratamientos. Y, en lo que respecta a la característica de Apariencia General, el mejor tratamiento corresponde al de 30 % de sólidos solubles, pero estadísticamente son iguales todos los tratamientos.

De las evaluaciones físico-químicos y sensoriales se concluye que el mejor tratamiento corresponde a la muestra con adición de azúcar invertido hasta 30 % de sólidos solubles.

**CUADRO 10: RESUMEN DE LOS PROMEDIOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL POR ATRIBUTO.**

CARACTERÍSTICAS	TRATAMIENTOS			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
COLOR	3.71	3.33	3.48	3.19
OLOR	2.71	2.71	3.33	3.05
SABOR	2.24	2.29	3.57	2.57
APARIENCIA GENERAL	3.09	3.09	3.38	3.24
PROMEDIOS	2.94	2.86	3.44	3.01

LEYENDA : T<sub>1</sub> = 20 % de Sólidos Solubles  
T<sub>2</sub> = 25 % de Sólidos Solubles  
T<sub>3</sub> = 30 % de Sólidos Solubles  
T<sub>4</sub> = 35 % de Sólidos Solubles

**CUADRO 11: ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL POR ATRIBUTO EN LA ELABORACIÓN DE VINO CON ADICIÓN DE AZÚCAR INVERTIDO.**

CARACTERÍSTICA	F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
COLOR	TRATAMIENTO	3	3.1428	1.0476	3.0875	2.76 *
	PANELISTA	20	23.0714	1.1538	3.4005	1.75 *
	ERROR	60	20.3572	0.3393		
OLOR	TRATAMIENTO	3	5.6190	1.8730	7.1900	2.76 *
	PANELISTA	20	58.5595	2.9280	11.2400	1.75 *
	ERROR	60	15.6310	0.2605		
SABOR	TRATAMIENTO	3	24.2857	8.0952	13.9910	2.76 *
	PANELISTA	20	31.6667	1.5833	2.7364	1.75 *
	ERROR	60	34.7143	0.5786		
APARIENCIA	TRATAMIENTO	3	1.1785	0.3928	1.4222	2.76 NS
	PANELISTA	20	25.8095	1.2905	4.6723	1.75 *
	ERROR	60	16.5715	0.2762		



**CUADRO 12: PRUEBA DE DUNCAN (5 %) DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL POR CARACTERÍSTICA EN LA ELABORACIÓN DE VINO CON ADICIÓN DE AZÚCAR INVERTIDO.**

CARACTERÍSTICA	TRATAMIENTO	PROMEDIO ORDENADO	SIGNIFICANCIA
COLOR	T <sub>1</sub> (20 % S. S.)	3.71 a	
	T <sub>3</sub> (30 % S. S.)	3.48 ab	
	T <sub>2</sub> (25 % S. S.)	3.33 bc	
	T <sub>4</sub> (35 % S. S.)	3.19 bc	
OLOR	T <sub>3</sub>	3.33 a	
	T <sub>4</sub>	3.05 a	
	T <sub>1</sub>	2.71 b	
	T <sub>2</sub>	2.71 b	
SABOR	T <sub>3</sub>	3.57 a	
	T <sub>4</sub>	2.57 b	
	T <sub>2</sub>	2.29 bc	
	T <sub>1</sub>	2.24 bc	
APARIENCIA	T <sub>3</sub>	3.38	
	T <sub>4</sub>	3.24	
	T <sub>2</sub>	3.09	
	T <sub>1</sub>	3.09	

#### 4.2.2 Pruebas Finales

Seleccionada la muestra con adición de azúcar invertido hasta 30 % de sólidos solubles, se procedió a la elaboración del vino (ver Figura 3); la muestra problema y una muestra testigo (vino elaborado con adición de azúcar granulada) fueron evaluados mediante análisis físico-químicos (Cuadros 13 y 14) durante el proceso de elaboración de los vinos; la Figura 4 muestra la degradación de azúcares y formación de alcohol, durante el proceso de elaboración del vino experimental y vino testigo.

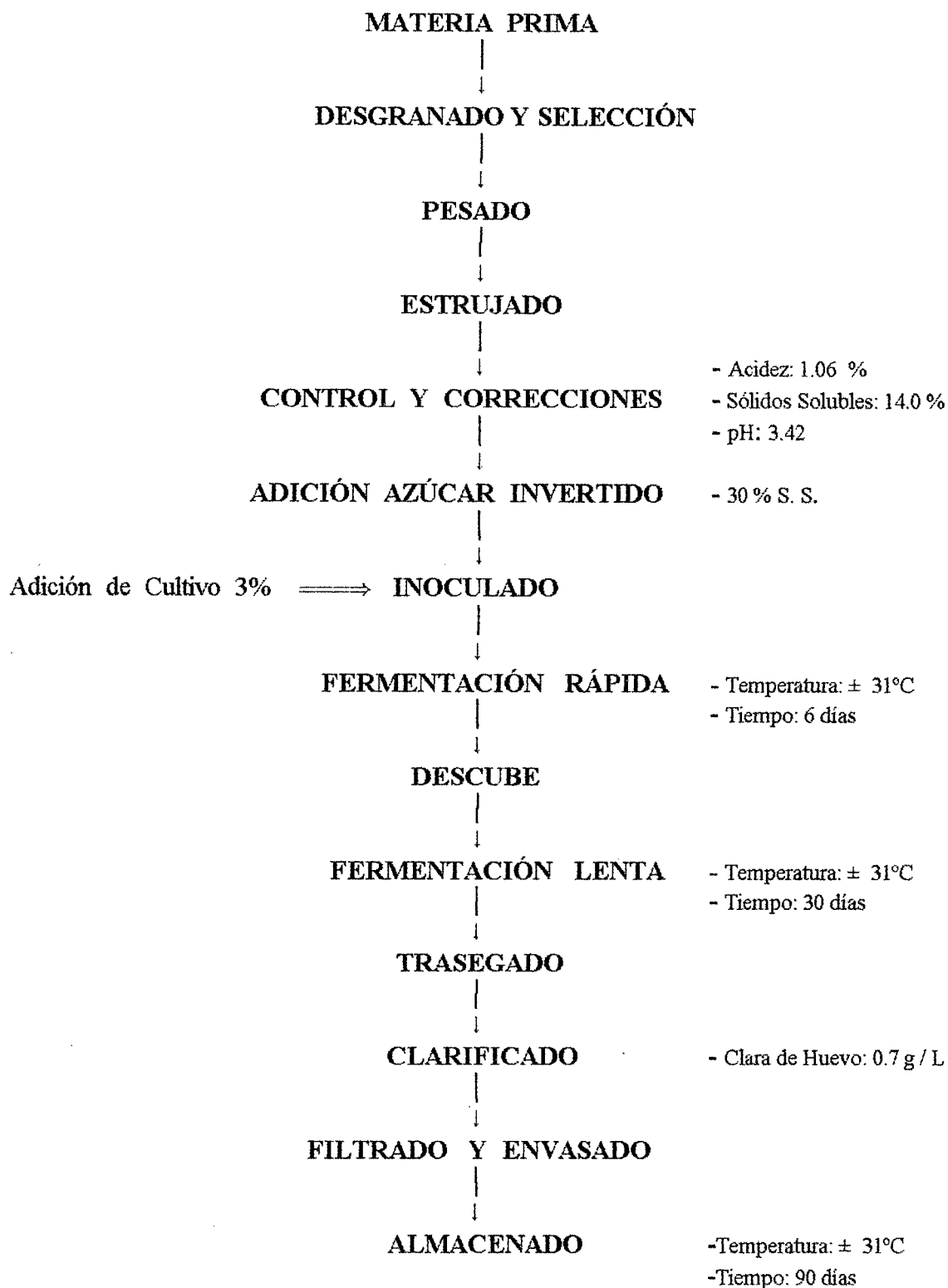


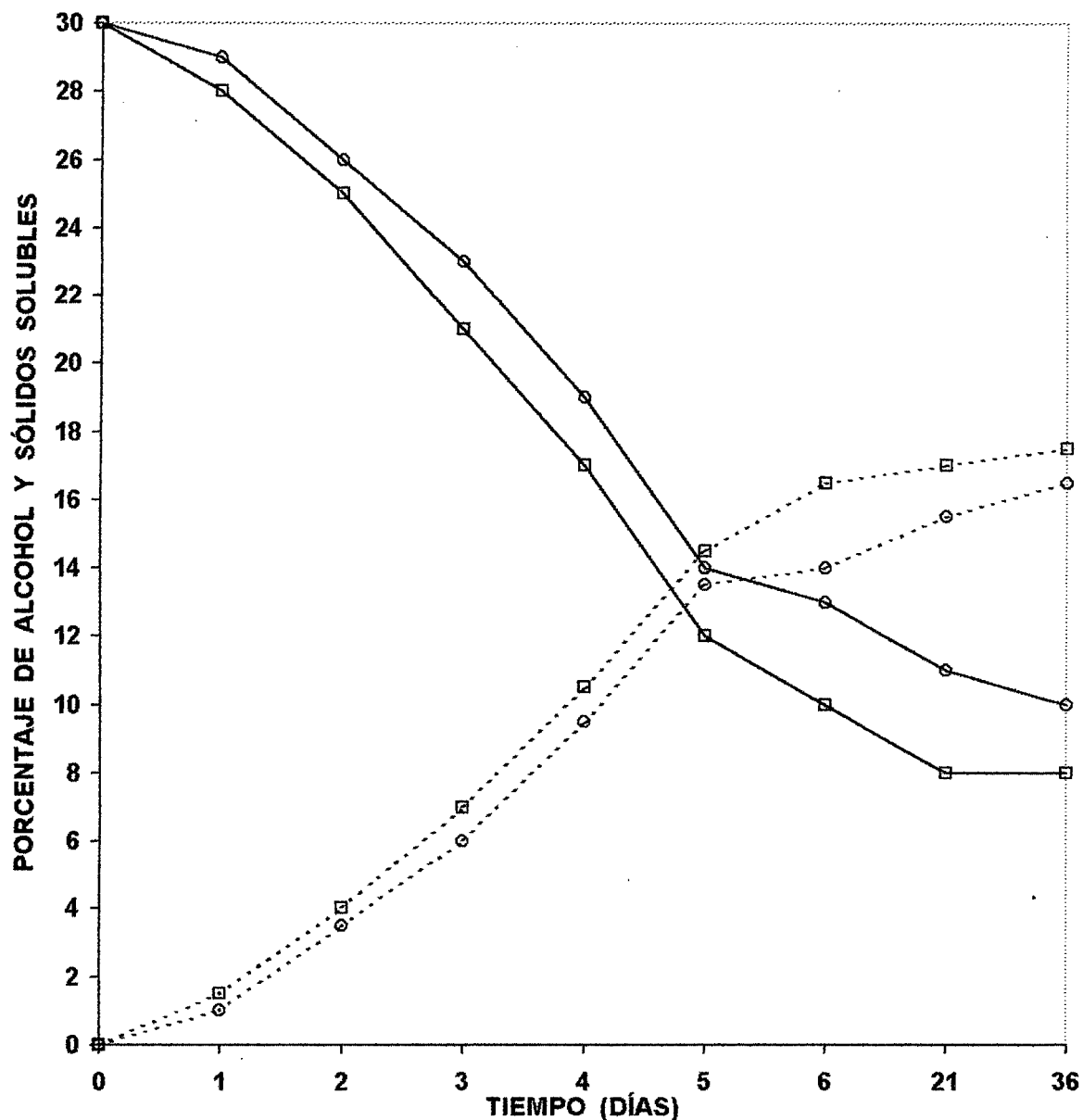
FIGURA. 3: FLUJOGRAMA FINAL PARA LA ELABORACIÓN DE VINO DE UVA VARIEDAD BORGONA NEGRA, USANDO AZÚCAR INVERTIDO.

**CUADRO 13: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN PRUEBAS FINALES DURANTE LA ELABORACIÓN DE VINO CON ADICIÓN DE AZÚCAR INVERTIDO HASTA 30 % DE SÓLIDOS SOLUBLES.**

CARACTERÍSTICAS		SÓLIDOS SOLUBLES (%)	DENSIDAD (g / ml)	pH	ACIDEZ TITULABLE (%)	GRADO ALCOHÓLICO (°GL)
FERMENTACIÓN	DÍAS					
RÁPIDA	00	30.00	1.135	3.51	0.900	0.00
	01	29.00	1.130	3.50	0.915	1.00
	02	26.00	1.120	3.48	0.960	3.50
	03	23.00	1.100	3.46	1.005	6.00
	04	19.00	1.090	3.43	1.050	9.50
	05	14.00	1.060	3.40	1.110	13.50
LENTA	00(6)	13.00	1.055	3.39	1.125	14.00
	15	11.00	1.030	3.39	1.135	15.50
	30	10.00	1.015	3.37	1.140	16.50

**CUADRO 14: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN PRUEBAS FINALES DURANTE LA ELABORACIÓN DE VINO CON ADICIÓN DE AZÚCAR GRANULADA HASTA 30 % DE SÓLIDOS SOLUBLES.**

CARACTERÍSTICAS		SÓLIDOS SOLUBLES (%)	DENSIDAD (g / ml)	pH	ACIDEZ TITULABLE (%)	GRADO ALCOHÓLICO (°GL)
FERMENTACIÓN	DÍAS					
RÁPIDA	00	30.00	1.135	3.54	0.885	0.00
	01	28.00	1.125	3.50	0.915	1.50
	02	25.00	1.115	3.48	0.945	4.00
	03	21.00	1.100	3.45	0.975	7.00
	04	17.00	1.080	3.42	1.020	10.50
	05	12.00	1.050	3.40	1.080	14.50
LENTA	00(6)	10.00	1.040	3.39	1.120	16.50
	15	8.00	1.025	3.39	1.130	17.00
	30	8.00	1.010	3.39	1.130	17.50



LEYENDA		
TRATAMIENTO	DEGRADACIÓN DE AZÚCARES	FORMACIÓN DE ALCOHOL
VINO EXPERIMENTAL	—□—□—	--□—□—
VINO TESTIGO	—○—○—	--○—○--

FIGURA 4: DEGRADACIÓN DE AZÚCARES Y FORMACIÓN DE ALCOHOL DURANTE LA ELABORACIÓN DE VINOS USANDO AZÚCAR INVERTIDO (Vino Experimental), y AZÚCAR GRANULADO (Vino Testigo).

Al igual que en las pruebas preliminares, el comportamiento de las características físico-químicas en las pruebas finales también son similares, durante el proceso de elaboración de los vinos para los dos tratamientos en estudio. Se puede apreciar que existe pequeña diferencia entre los valores iniciales en cuanto acidez total titulable, diferencia de valores que se da debido al tipo de azúcar utilizado para cada tratamiento; pero los valores finales que también difieren en mínima proporción, están comprendidos entre los valores de 0.45 - 1.5 % que reporta García (1986).

En cuanto a la formación de alcohol, el Vino Experimental (elaborado con adición de Azúcar Invertido), al final del proceso de elaboración del vino, presenta 16.50 grados alcohólicos y el Vino Testigo (elaborado con adición de Azúcar Granulado), 17.50; valores que repercuten en la densidad de los vinos elaborados, presentando 1.015 g/ml el Vino Experimental y 1,010 g/ml el Vino Testigo. También hay diferencias de valores en las características físico-químicas (sólidos solubles, pH), diferencias atribuidas a algunos factores condicionantes de la vinificación, como son los factores químicos, bioquímicos y enológicos (Fiorenzano, 1975).

Los productos finales, Vino Experimental (elaborado con adición de azúcar invertido) y Vino testigo (elaborado con adición de azúcar granulada); fueron almacenados durante 90 días para observar su estabilidad físico-químico, microbiológico y sensorial.

### 4.3 ESTUDIO DE ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO

#### 4.3.1 Análisis Físico-químicos

Los análisis físico-químicos evaluados fueron: Porcentaje de sólidos solubles, densidad, pH, acidez total, acidez volátil, acidez fija, grado alcohólico, extracto seco total y azúcares reductores (Cuadros 15 y 16), cada 30 días y por un período de 90 días, notándose pequeñas variaciones durante el período de almacenamiento para los vinos elaborados. La Figura 5, muestra la variación de Sólidos Solubles (Azúcares) y Grado Alcohólico del Vino Experimental (elaborado con Azúcar Invertido) y Vino Testigo (elaborado con Azúcar Granulado), durante su almacenamiento, donde se observa una ligera disminución, alcanzando valores de 9.5 % y 8 % de sólidos solubles, y 16.0 y 17.0° GL. La ligera disminución del porcentaje de sólidos solubles de los vinos elaborados, durante el almacenamiento, se debe a los trasiegos periódicos que se efectúan con el fin de eliminar paulatinamente las materias sólidas (Torres, 1980); la disminución del contenido alcohol, es por un proceso de oxidación del alcohol, que lo convierte en aldehídos y ácidos, que reaccionando sobre el resto del alcohol, forman ciertos ésteres que les comunican aromas y gustos característicos al cabo de mucho tiempo; el vino, durante el trasiego, absorbe y diluye el oxígeno del aire (Bondiac, 1980); y volatilización del alcohol durante el trasiego (ESPASA CALPE S.A. 1975).

La densidad de los vinos según Carbonell (1970) y Vogt (1986), está comprendida de 1.0006 a 1.0091; los resultados prácticos al final del tiempo de almacenamiento presentan valores iguales de 1.01 para el vino experimental y vino testigo, valores que pueden aceptarse, porque la diferencia es mínima; además los autores no especifican, al tipo de vino que representan los valores mencionados.

El pH medido al final del almacenamiento para el vino experimental fue de 3.35 y de 3.33 para el vino testigo, valores que están en el rango citado por Amerine (1976), el rango de pH para los vinos en general es de 3.1 a 3.8, García (1986), cita valores de pH de 3.2 a 3.5; y Carbonell (1970), y Vogt (1986), presentan valores que varían de 3.5 a 4.4.

Los ácidos son producidos en pequeñas cantidades por acción de las levaduras sobre los aminoácidos presentes en el mosto. Cerca de 0.2 a 0.4 % del azúcar transformado, es convertido a ácido láctico, 0.002 a 0.1 % a ácido succínico, 0.2 a 0.7 % a ácido acético (Hatta, 1987).

Joslyn y Turbowsky (1954), citado por Hatta (1987), sostienen que además del alcohol y anhídrido carbónico, también son productos constantes de la fermentación alcohólica, el acetaldehído, glicerol, 2-3 butilén-glicol, ácido láctico, ácido succínico, ácido cítrico; los ácidos fijos, como el tartárico y el málico, que son catalizados por los enzimas de las levaduras.

La acidez titulable que presenta el vino experimental es de 1.125 % y 1.120 % para el vino testigo, expresados en ácido tartárico; son aceptables estos valores, según García (1986), que afirma que la acidez total de los vinos expresada en ácido tartárico están comprendidas normalmente en los límites de 4.5 a 15.0 g/litro (0.45 a 1.5 %). Pero están por encima del rango de aceptación que reportan Carbonell (1970), y Vogt (1986), de 0.5 a 0.7 %; y Amerine (1976), de 0.6 a 0.9 %.. Según Amerine (1976) y Huallanca (1991), la acidez total titulable, expresa el conjunto de ácidos (Tartárico, Málico, Cítrico, Succínico, Acético, Fórmico, y ácidos inorgánicos) que tiene el vino que se ensaya, en cambio la acidez volátil está constituida principalmente por los ácidos acético y fórmico.

**CUADRO 15: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL VINO EXPERIMENTAL (con adición de azúcar Invertido), DURANTE SU ALMACENAMIENTO.**

CARACTERÍSTICAS	00 DÍAS	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS
- Sólidos Solubles ( % )	10.00	10.00	9.50	9.50
- Densidad ( g / ml )	1.015	1.015	1.010	1.010
- pH	3.37	3.36	3.36	3.35
- Acidez total Titulable ( % ) Expresado en Ácido Tartárico	1.140	1.130	1.125	1.125
- Acidez Volátil ( % ) Expresado en Ácido Acético	0.045	0.04	0.04	0.04
- Acidez Fija ( % ) Expresado en Ácido Tartárico	1.065	1.065	1.06	1.06
- Grado Alcohólico ( °GL )	16.50	16.50	16.00	16.00
- Extracto Seco Total ( % )	3.90	3.90	3.80	3.70
- Azúcares Reductores ( % )	2.10	2.00	2.00	2.00

**CUADRO 16: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL VINO TESTIGO (con adición de azúcar granulado), DURANTE SU ALMACENAMIENTO.**

CARACTERÍSTICAS	00 DÍAS	30 DÍAS	60 DÍAS	90 DÍAS
- Sólidos Solubles ( % )	8.00	8.00	8.00	8.00
- Densidad ( g / ml )	1.010	1.010	1.010	1.010
- pH	3.39	3.37	3.33	3.33
- Acidez total Titulable ( % ) Expresado en Ácido Tartárico	1.130	1.125	1.120	1.120
- Acidez Volátil ( % ) Expresado en Ácido Acético	0.035	0.35	0.035	0.035
- Acidez Fija ( % ) Expresado en Ácido Tartárico	1.065	1.065	1.065	1.065
- Grado Alcohólico ( °GL )	17.50	17.50	17.00	17.00
- Extracto Seco Total ( % )	4.25	4.20	4.10	4.10
- Azúcares Reductores ( % )	0.59	0.59	0.58	0.58



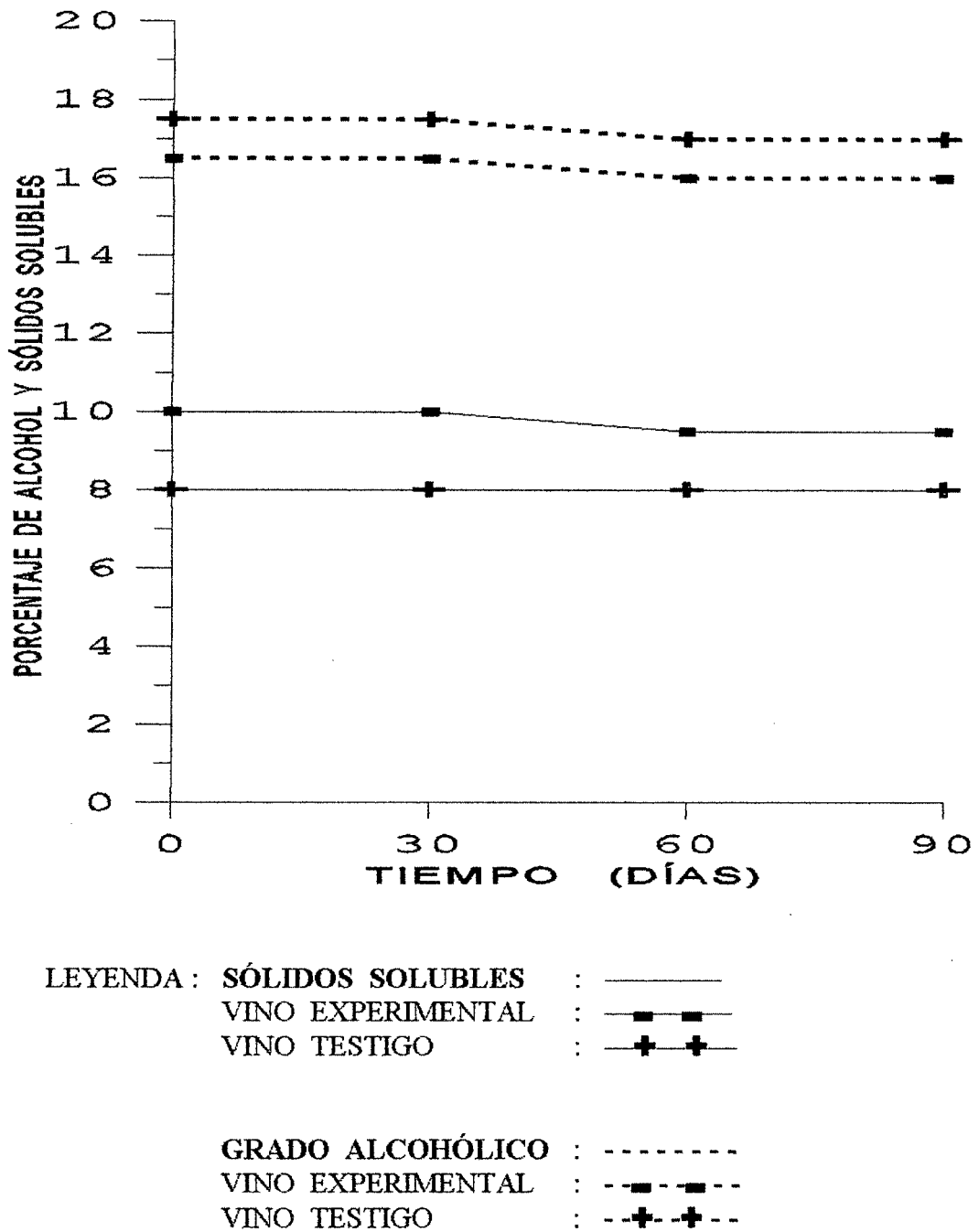


FIGURA 5. VARIACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (AZÚCARES) Y GRADO ALCOHÓLICO DURANTE EL ALMACENAMIENTO DEL VINO EXPERIMENTAL (Elaborado con Azúcar Invertido) Y VINO TESTIGO (Elaborado con Azúcar Granulado).

Acidez volátil que reportan algunos autores: Carbonell (1970), y Vogt (1986), rango que varía desde 0.20 a 0.30 g/litro; Amerine (1976), rango que varía de 0.11 a 0.25 g/litro; ESPASA CALPE S.A. (1975), la proporción de ácido acético llega a ser en los buenos vinos de 0.015 a 0.020 %; y García (1986), afirma que la composición de los vinos, en cuanto a ácidos volátiles no debe superar de 1/10 de la graduación alcohólica expresada en volumen de alcohol por ciento, expresado en gramos de ácido acético por litro.

Los valores prácticos para el vino experimental y vino testigo finalizado el tiempo de almacenamiento fueron 0.040 y 0.035 % (0.4 y 0.35 g/litro) respectivamente; teniendo en cuenta lo que reporta García (1986) y tomando como base un porcentaje promedio en alcohol de los vinos elaborados, de 16 %, la cantidad máxima de ácidos volátiles que deben contener los vinos será 1.6 g/litro (0.16 %), los valores de acidez volátil obtenidos están dentro del rango que reporta el autor, y muy cercanos a los valores que reportan los demás autores mencionados.

En cuanto a los valores obtenidos sobre acidez fija de los vinos elaborados, 1.06 para el vino experimental y 1.065 para el vino testigo, la revisión de literatura no menciona valores que corresponden a esta característica físico-química.

Según INDECOPI-ITINTEC (1985), el contenido mínimo en alcohol de los vinos debe ser 10 %, (Carbonell (1970), y Vogt (1986), mencionan valores que comprenden de 8 a 18 % . Los valores en alcohol de los vinos elaborados es, 16.0 % para el vino experimental y 17.0 % para el vino testigo, pudiendo denominarlos según su riqueza alcohólica "Vinos Generosos Naturales", pues ambos vinos tienen una graduación alcohólica no menor a 16 % (INDECOPI-ITINTEC, 1985).

Huallanca (1991), define extracto seco, al conjunto de todos los componentes del vino que no se volatilizan en las condiciones en que se realiza el ensayo. Los valores en extracto seco total de los vinos fueron, 3.7 % para el vino experimental y 4.1 % para el vino testigo; valores aceptables, por estar comprendidos dentro del rango de 3.33 - 5.43 %, valores citados por (Carbonell (1970), y Vogt (1986).

Según Amerine (1976), los azúcares predominantes en el fruto de las variedades Vitis vinifera, son la glucosa y la fructuosa. En algunas variedades de Vitis labrusca, se encuentran pequeñas cantidades de sacarosa y de otros azúcares, y en los híbridos la sacarosa puede constituir tanto como el 25 % del azúcar total.

En cuanto a los azúcares reductores de las muestras analizadas, es la única prueba que marca diferencia, los valores obtenidos al final del período de almacenamiento son, 2.0 % para el vino experimental y 0.58 % para el vino testigo. Los valores de azúcar reductor según (Carbonell (1970), y Vogt (1986), van de 1.29 a 2.88 %; en cambio (INDECOPI-ITINTEC, 1985), y Rodríguez (1982), según la definición de vino seco y vino dulce, mencionan valores de azúcares reductores menor de 5 gramos por litro para el vino seco y valores mayores de 60 gramos por litro para el vino dulce.

Según la definición citada por (INDECOPI-ITINTEC, 1985), y Rodríguez (1982), el vino experimental (vino elaborado con adición de azúcar invertido) que contiene 20 gramos de azúcar reductor por litro de vino, puede considerarse un vino intermedio o Semiseco, en cambio el vino testigo (vino elaborado con adición de azúcar granulado) que contiene 5.8 gramos de azúcar reductor por litro de vino, puede considerarse como vino seco.

#### 4.3.2 Análisis Microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico se presentan en el Cuadro 17, donde se observa ausencia de Levaduras, Mohos y Gérmenes Aerobios Mesófilos Viables en el rango establecido, comparando entre los dos vinos no existe diferencia. García (1986), afirma que para poder formular un juicio sobre la genuinidad de un vino y su legalidad, además del análisis químico es oportuno seguir el examen organoléptico y microscópico, así como su conservabilidad. Carbó (1997), afirma que en España no existe legislación sobre la microbiología del vino; las empresas siguen criterios adaptados a sus necesidades específicas, por lo tanto el análisis microbiológico en vinos, es optativo. En el Perú tampoco existe legislación sobre microbiología de vinos.

**CUADRO 17: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL VINO DE UVA VARIEDAD BORGOÑA NEGRA DURANTE EL ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE.**

MUESTRA	TIEMPO (DÍAS)	ANÁLISIS		
		NUMERACIÓN DE GÉRMENES AEROBIOS MESÓFILOS VIABLES	NUMERACIÓN DE LEVADURAS	NUMERACIÓN DE MOHOS
VINO EXPERIMENTAL (1)	00	$5.6 \times 10^3$ ufc/ml	Ausentes	$8.0 \times 10^2$ ufc/ml
	30	$6.8 \times 10^3$ ufc/ml	Ausentes	$5.0 \times 10^2$ ufc/ml
	60	$6.1 \times 10^3$ ufc/ml	Ausentes	$7.0 \times 10^2$ ufc/ml
	90	$5.3 \times 10^3$ ufc/ml	Ausentes	$6.0 \times 10^2$ ufc/ml
VINO TESTIGO (2)	00	$7.2 \times 10^3$ ufc/ml	Ausentes	$5.0 \times 10^2$ ufc/ml
	30	$5.7 \times 10^3$ ufc/ml	Ausentes	$7.0 \times 10^2$ ufc/ml
	60	$5.9 \times 10^3$ ufc/ml	Ausentes	$6.0 \times 10^2$ ufc/ml
	90	$5.6 \times 10^3$ ufc/ml	Ausentes	$5.0 \times 10^2$ ufc/ml

(1) Vino elaborado con adición de Azúcar Invertido

(2) Vino elaborado con adición de Azúcar Granulado

### 4.3.3 Análisis Sensorial

El análisis sensorial evaluado a la muestras, vino experimental y vino testigo, se realizó al finalizar el tiempo de almacenamiento, y con la finalidad de determinar la preferencia del producto (vino experimental), mediante la prueba de preferencia por ordenación, comparando con un producto comercial (producto de “Vinos Santa María”). Los resultados se detallan en el Cuadro 18.

**CUADRO 18. VALORES DEL ANÁLISIS SENSORIAL. PRUEBA DE DIFERENCIA: MÉTODO RANKING U ORDENAMIENTO**

PANELISTA	MUESTRAS		
	V <sub>11</sub>	V <sub>22</sub>	V <sub>33</sub>
1	1	2	3
2	1	2	3
3	1	2	3
4	1	2	3
5	2	1	3
6	2	1	3
7	2	1	3
8	2	1	3
9	1	2	3
10	2	1	3
11	1	2	3
12	2	1	3
13	1	2	3
14	1	2	3
15	1	2	3
16	1	2	3
17	1	2	3
18	1	2	3
19	1	2	3
20	1	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>34</b>	<b>60</b>

LEYENDA: V<sub>11</sub> = Vino Experimental (Elaborado con Azúcar Invertido)  
V<sub>22</sub> = Vino Testigo (Elaborado con Azúcar Granulado)  
V<sub>33</sub> = Vino Comercial

#### CALCULO DEL FACTOR (Q)

$$Q_c = \frac{12}{n k (k - 1)} \sum_{i=1}^k R^2 i - 3 n (k + 1)$$

$$Q_c = \frac{12}{(20)(3)(3 - 1)} (26^2 + 3 \cdot 4^2 + 60^2) - 3 (20) (3 + 1)$$

$$Q_c = \{12 / (240)\} (5432) - (240)$$

$$Q_c = 31.6$$

$Q_T$ , de tabla. de Friedman (Teixeira, 1987). Con  $n = 20$ ,  $k = 3$  y 5 % de significancia.

$$Q_T = 5.99$$

Como  $Q_c > Q_T$  ( $31.6 > 5.99$ ), entonces hay diferencia significativa entre las muestras en tratamiento, es decir la muestra experimental (vino elaborado con azúcar invertido) tiene una preferencia entre los panelistas sobre las demás muestras en estudio.

## V. CONCLUSIONES

1. El uso de azúcar invertido y un buen proceso tecnológico en la elaboración de vinos en la región San Martín, mejora las características organolépticas del producto.
2. El bajo contenido de azúcares reductores en los vinos elaborados a partir de uva variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca), es un indicador de que hubo adición de azúcar granulado en el proceso de elaboración.
3. La estabilidad de los análisis físico-químicos y microbiológicos de los productos durante el almacenamiento, demuestran el buen control de las operaciones durante el proceso de elaboración y el debido cuidado tomado durante el tiempo de almacenamiento.
4. La evaluación sensorial nos demuestra la aceptación que tiene el vino elaborado con azúcar invertido en comparación con el vino elaborado con azúcar granulado y con el vino comercial.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Incentivar el uso de azúcar invertido en la industria vinícola en la Región San Martín, pues reduce el costo de producción en comparación con el uso de azúcar granulado.
2. Continuar e incentivar la siembra de uva variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca), para seguir manteniendo la tradición vitivinícola en la Región San Martín.
3. Promover la introducción de variedades vineras de Vitis vinifera y estudiar la posibilidad de hacer mezclas de mostos con la variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca), para la elaboración de vinos en la Región San Martín.
4. Realizar estudios, para la instalación de una planta de producción de Vinagre a partir de los residuos de la vinificación.
5. Solicitar ante los organismos competentes sobre legislación en vinos, autorizar el uso de azúcar invertido en la elaboración de vinos, usando como materia prima uva variedad Borgoña Negra (Vitis labrusca).



## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AMERINE, A. M. 1976. "Análisis de Vinos y Mostos"; Editorial Acribia S. A., Zaragoza-España.
2. BANWART, G. 1982. "Microbiología Básica de los Alimentos"; Ediciones Bellatera, S. A., España.
3. BONDIAE, E. 1980. "Elaboración de Vinos"; segunda edición, Editorial Síntesis, Barcelona-España.
4. CACHO, L. 1981. "Curso: Procesos I"; Departamento de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios (TAPA), UNA-La Molina, Lima-Perú.
5. CARBÓ MOLINER, R. 1997. "Microbiología del Vino"; Boletín Informativo, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Catalunya-España.
6. CARBONELL, R. M. 1970. "Tratado de Vinicultura"; Editorial Aedos, Barcelona-España.
7. CARBONELL, R. M. 1977. "Tratado de Viticultura"; Editorial Aedos, Barcelona-España.
8. CASTAÑEDA, C. M. 1992. "Viticultura y Vinicultura"; Oportunidades Comerciales, Boletín de la Cámara de Comercio Industria y Turismo de San Martín-Tarapoto. Año 1, N° 5, Setiembre, Tarapoto-Perú.
9. CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL J. 1976. "Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos"; Volumen I, Editorial Acribia S. A., Zaragoza-España.
10. ESPASA CALPE S. A. 1975. "Enciclopedia Universal Ilustrada"; Madrid-España.
11. FIORENTINO, G. 1975. "Evolución de las direcciones zootécnicas en Enología"; Horizonte Agrario Industrial, publicaciones N° 169 y 170, Mendoza-Argentina.
12. FRAZIER, P. 1978. "Microbiología de los Alimentos"; tercera edición española, Editorial Acribia S. A., Zaragoza-España.

13. GARCÍA TORRES, L. 1986. "Análisis Químico Agrario"; primera edición española, Editorial Alhambra S. A., Madrid-España.
14. HATTA, A. B. 1987. "Aislamiento y Selección de Levaduras para Vinificación"; Tesis para Optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, UNALM, Lima-Perú.
15. HIDALGO, L. 1993. "Tratado de Viticultura"; tercera edición, Editorial Mundi Prensa, Madrid-España.
16. HUALLANCA, C. D. 1991. "Métodos de Análisis de Vinos y Mostos"; serie: Boletín Técnico, Estación Experimental los Pobres, Ica-Perú.
17. INDECOPI-ITINTEC. 1985. "Norma Técnica Peruana"; Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, Lima-Perú.
18. INIAA-ICA. 1986. "Rendimiento del Mosto según variedades"; Boletín Informativo, Ica-Perú.
19. JAGNOW, G. 1991. "Biotecnología"; Editorial Acribia S. A., Zaragoza-España.
20. JORGENSEN, A. 1959. "Microbiología de las Fermentaciones Industriales"; Editorial Acribia S. A., Zaragoza-España.
21. KUNKEE, R. E.; AMERINE, M. A. 1970. "Yeasts in Winemaking en The Yeasts"; Volumen 3, por Rose, AH. y Harrison, JS., Academic Press, Londres y New York.
22. LAFON-LAFOURCADE, S. 1980. "Microbiología del Vino"; Complemento: primeras jornadas Argentinas de Enología, Mendoza-Argentina.
23. LEÓN BELTRÁN, P. 1980. "Producción de Ácido Acético durante la Fermentación Alcohólica"; La Semana Vitivinícola, publicación N° 1923, España.
24. MARECA, I. 1969. "Enología"; Editorial Alhambra, Madrid-España.
25. MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1997. "Resúmenes Anuales"; Oficina Estadística Agraria, Región Agraria XIII, Tarapoto-Perú.

26. MOSSEL, D. A.; QUEVEDO, F. 1967. "Control Microbiológico de los Alimentos"; Serie Cleiba, U.N.M.S.M., Lima-Perú.
27. MULLER, G. 1981. "Microbiología de los alimentos Vegetales"; Editorial Acribia S. A., Zaragoza-España.
28. NEGRE-FRANCOT, L. 1980. "Vinificación y Conservación de los Vinos"; Editorial Montessó, España.
29. NELSON, K. 1984. "Curso: Manejo y Producción de Uva de Mesa. Índices de madurez de uva de mesa para establecer la cosecha, aplicación de normas de calidad y métodos de predicción de pudriciones"; Fundación Chile, Tomo II, Chile.
30. NOGUERA, J. 1973. "Enotecnia Industrial"; Ediciones Dilagro, Lérida-España.
31. PEYNAUD, E. 1977. "Enología Práctica"; Editorial Mundi-Prensa, Madrid-España.
32. POTTER, N. N. 1978. "La ciencia de los Alimentos"; Edutex S. A. México.
33. QUITO, M.. 1991. "Fermentaciones Alimenticias I: Elaboración de Vinos a partir de Frutales Nativos"; Curso de Capacitación, UNAP-UNALM, Iquitos-Perú.
34. RAUCH, G. M. 1970. "Fabricación de Mermeladas"; Editorial Acribia S. A., Zaragoza-España.
35. REED, G.; PEPLER, H. 1973. "Yeast Technology"; The Avi Publishing Company Inc., Wesport-Connecticut.
36. REYNEIR, A. 1989. "Manual de Viticultura"; cuarta edición, Editorial Mundi-Prensa, Madrid-España.
37. RODRIGUEZ, F. R.; RUESTA, L. A. 1982. "Cultivo de la Vid en el Perú"; Serie: Manual Técnico INIPA, Ministerio de Agricultura, Lima-Perú.

38. TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P. 1987. "Análisis Sensorial de Alimentos"; Editora Da UFSC, Florianópolis-Brazil.
39. TORRES, M. A. 1977. "Viñas y Vinos"; tercera edición, Editorial Blume, Barcelona-España.
40. VOGT, E. 1972. "Fabricación de Vinos"; Editorial Acribia S. A., Zaragoza-España.
41. VOGT, L.; JACOB, L.; TEMPERLE, E.; WEISS, E. 1986. "El Vino: Obtención, Elaboración y Análisis"; Editorial Acribia S. A., Zaragoza-España.

## **VIII. ANEXOS**

ANEXO 1

FORMATO 1

FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL: PRUEBA AFECTIVA  
MÉTODO ESCALA HEDÓNICA DE 5 PUNTOS

NOMBRE DEL PANELISTA: .....

Usted está recibiendo muestras de VINOS, que se está investigando, pruebe cuidadosamente en el orden que se presenta y califique las características de: COLOR, OLOR, SABOR y APARIENCIA GENERAL, utilizando la siguiente escala:

EXCELENTE	:	5
MUY BUENO	:	4
BUENO	:	3
REGULAR	:	2
MALO	:	1

MUESTRA	COLOR	OLOR	SABOR	APARIENCIA
396				
597				
486				
285				

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

ANEXO 2

**CÁLCULOS ESTADÍSTICOS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE  
VARIANZA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL POR CARACTERÍSTICA.  
PRUEBA AFECTIVA**

**COLOR**

PANELISTA	T <sub>1</sub> =486	T <sub>2</sub> =285	T <sub>3</sub> =396	T <sub>4</sub> =597	Σ B	# OBSERV.	MEDIA
1	3	2	4	3	12	4	3.00
2	4	4	3	3	14	4	3.50
3	4	4	4	4	16	4	4.00
4	4	4	4	4	16	4	4.00
5	4	3	3	4	14	4	3.50
6	3	2	2	3	10	4	2.50
7	3	3	3	3	12	4	3.00
8	3	3	3	3	12	4	3.00
9	4	4	4	4	16	4	4.00
10	4	4	4	4	16	4	4.00
11	4	4	3	2	13	4	3.25
12	3	3	3	4	13	4	3.25
13	4	2	3	3	12	4	3.00
14	4	4	4	3	15	4	3.75
15	3	3	3	2	11	4	2.75
16	5	4	4	4	17	4	4.25
17	3	3	3	3	12	4	3.00
18	5	4	3	2	14	4	3.50
19	3	3	3	3	12	4	3.00
20	5	4	5	4	18	4	4.50
21	3	3	5	2	13	4	3.25
Σ T	78	70	73	67	288		
# OBSERV.	21	21	21	21		84	
MEDIA	3.714	3.33	3.476	3.19			3.43

**1. Factor de Corrección (FC).**

$$FC = ( \Sigma X_i / n ) = \{ ( 288 )^2 / (84) \} = 987.4286$$

**2. Suma de Cuadrados de los Tratamientos (SCt).**

$$SCt = \frac{(78)^2 + (70)^2 + (73)^2 + (67)^2}{21} - FC$$

$$SCt = ( 20802 / 21 ) - 987.4286 = 3.1428$$

3. Suma de Cuadrados de los Panelistas (SCP).

$$SCP = \frac{(12)^2 + (14)^2 + (16)^2 + (16)^2 + \dots + (13)^2}{4} - FC$$

$$SCP = (4042 / 4) - 987.4286 = 23.0714$$

4. Suma de Cuadrados Total (SCT).

$$SCT = 3^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2 + \dots + 2^2 - FC$$

$$SCT = 1034 - 987.4286 = 46.5714$$

5. Suma de Cuadrados del Error (SCE).

$$SCE = SCT - SCt - SCP$$

$$SCE = 46.5714 - 3.1428 - 23.0714$$

$$SCE = 20.3572$$

ANVA

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft
TRATAMIENTO	3	3.1428	1.0476	3.0875	2.76 *
PANELISTA	20	23.0714	1.1538	3.4005	1.75 *
ERROR	60	20.3572	0.3393		
TOTAL	83	46.5714			

Cálculo del Error Estándar : Característica Color

$$\text{Error} = \sqrt{CME / n} = \sqrt{(0.3393 / 21)} = 0.1271$$

Encontrando la Diferencia Mínima Significativa (DMS) de la Tabla de Duncan al 5 % con 60 Grados de Libertad del Error.

Muestra	Comparación	Diferencia = D	A. E. S.	Error	D. M. S.
T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> Vs T <sub>4</sub>	3.71 - 3.19 = 0.52	2.83	0.127	0.3594 *
	T <sub>1</sub> Vs T <sub>2</sub>	3.71 - 3.33 = 0.38	2.98	0.127	0.3785 *
	T <sub>1</sub> Vs T <sub>3</sub>	3.71 - 3.48 = 0.23	3.08	0.127	0.3912 NS
T <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> Vs T <sub>4</sub>	3.48 - 3.19 = 0.29	2.83	0.127	0.3594 NS
	T <sub>3</sub> Vs T <sub>2</sub>	3.48 - 3.33 = 0.15	2.98	0.127	0.3785 NS
T <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> Vs T <sub>4</sub>	3.33 - 3.19 = 0.14	2.83	0.127	0.3594 NS



**OLOR**

PANELISTA	T <sub>1</sub> =486	T <sub>2</sub> =285	T <sub>3</sub> =396	T <sub>4</sub> =597	Σ B	# OBSERV.	MEDIA
1	1	2	3	4	10	4	2.50
2	1	1	4	3	9	4	2.25
3	4	4	5	4	17	4	4.25
4	4	3	4	3	14	4	3.50
5	4	4	4	5	17	4	4.25
6	2	2	2	3	9	4	2.25
7	3	3	3	3	12	4	3.00
8	2	4	4	4	14	4	3.50
9	3	3	4	4	14	4	3.50
10	4	4	2	3	13	4	3.25
11	3	2	2	2	9	4	2.25
12	3	3	3	3	12	4	3.00
13	3	3	4	3	13	4	3.25
14	3	2	3	3	11	4	2.75
15	2	3	3	2	10	4	2.50
16	2	2	3	2	9	4	2.25
17	1	2	2	2	7	4	1.75
18	2	3	4	1	10	4	2.50
19	3	1	2	3	12	4	3.00
20	4	4	5	4	17	4	4.25
21	3	2	4	3	12	4	3.00
Σ T	57	57	70	64	248		
# OBSERV.	21	21	21	21		84	
MEDIA	2.71	2.71	3.33	3.05			2.95

1. Factor de Corrección (FC).

$$FC = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{(248)^2}{84} = 732.1905$$

2. Suma de Cuadrados de los Tratamientos (SCt).

$$SCt = \frac{(57)^2 + (57)^2 + (70)^2 + (64)^2}{21} - FC$$

$$SCt = (15494 / 21) - 732.1905 = 5.6190$$

3. Suma de Cuadrados de los Panelistas (SCP).

$$SCP = \frac{(10)^2 + (9)^2 + (17)^2 + (14)^2 + \dots + (12)^2}{4} - FC$$

$$SCP = (3163 / 4) - 732.1905 = 58.5595$$

4. Suma de Cuadrados Total (SCT).

$$SCT = 1^2 + 1^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + 3^2 - FC$$

$$SCT = 812 - 732.1905 = 79.8095$$

5. Suma de Cuadrados del Error (SCE).

$$SCE = SCT - SCt - SCP$$

$$SCE = 79.8095 - 5.6190 - 58.5595$$

$$SCE = 15.6310$$

ANVA

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft
TRATAMIENTO	3	5.6190	1.8730	7.1900	2.76 *
PANELISTA	20	58.5595	2.9280	11.2400	1.75 *
ERROR	60	15.6310	0.2605		
TOTAL	83	79.8095			

Cálculo del Error Estándar : Característica Olor

$$\text{Error} = \sqrt{CME / n} = \sqrt{(0.2605 / 21)} = 0.1114$$

Encontrando la Diferencia Mínima Significativa (DMS) de la Tabla de Duncan al 5 % con 60 Grados de Libertad del Error.

Muestra	Comparación	Diferencia = D	A. E. S.	Error	D. M. S.
T <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> Vs T <sub>1</sub>	3.33 - 2.71 = 0.62	2.83	0.1114	0.3153 *
	T <sub>3</sub> Vs T <sub>2</sub>	3.33 - 2.71 = 0.62	2.98	0.1114	0.3320 *
	T <sub>3</sub> Vs T <sub>4</sub>	3.33 - 3.05 = 0.28	3.08	0.1114	0.3431 NS
T <sub>4</sub>	T <sub>4</sub> Vs T <sub>1</sub>	3.05 - 2.71 = 0.34	2.83	0.1114	0.3153 *
	T <sub>4</sub> Vs T <sub>2</sub>	3.05 - 2.71 = 0.34	2.98	0.1114	0.3320 *
T <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> Vs T <sub>1</sub>	2.71 - 2.71 = 0.00	2.83	0.1114	0.3153 NS

**SABOR**

PANELISTA	T <sub>1</sub> =486	T <sub>2</sub> =285	T <sub>3</sub> =396	T <sub>4</sub> =597	Σ B	# OBSERV.	MEDIA
1	1	1	4	2	8	4	2.00
2	1	1	3	2	7	4	1.75
3	3	3	5	4	15	4	3.75
4	5	4	3	4	16	4	4.00
5	3	2	5	3	13	4	3.25
6	3	2	4	3	12	4	3.00
7	2	2	3	3	10	4	2.50
8	2	3	4	3	12	4	3.00
9	2	2	5	4	13	4	3.25
10	2	2	3	2	9	4	2.25
11	2	3	3	2	10	4	2.50
12	2	2	3	2	9	4	2.25
13	2	2	4	2	10	4	2.50
14	1	2	2	1	6	4	1.50
15	2	3	3	2	10	4	2.50
16	3	3	4	3	13	4	3.25
17	1	2	4	3	10	4	2.50
18	3	4	1	2	10	4	2.50
19	2	1	3	2	8	4	2.00
20	3	2	4	2	11	4	2.75
21	2	2	5	3	12	4	3.00
Σ T	47	48	75	54	224		
# OBSERV.	21	21	21	21		84	
MEDIA	2.24	2.286	3.57	2.57			2.67

**1. Factor de Corrección (FC).**

$$FC = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{(224)^2}{84} = 597.333$$

**2. Suma de Cuadrados de los Tratamientos (SCt).**

$$SCt = \frac{(47)^2 + (48)^2 + (75)^2 + (54)^2}{21} - FC$$

$$SCt = (13054 / 21) - 597.3333 = 24.2857$$

3. Suma de Cuadrados de los Panelistas (SCP).

$$SCP = \frac{(8)^2 + (7)^2 + (15)^2 + (16)^2 + \dots + (12)^2}{4} - FC$$

$$SCP = (2516 / 4) - 597.3333 = 31.6667$$

4. Suma de Cuadrados Total (SCT).

$$SCT = 1^2 + 1^2 + 3^2 + 5^2 + 3^2 + 3^2 + 2^2 + \dots + 3^2 - FC$$

$$SCT = 688 - 597.3333 = 90.6667$$

5. Suma de Cuadrados del Error (SCE).

$$SCE = SCT - SCt - SCP$$

$$SCE = 90.6667 - 24.2857 - 31.6667$$

$$SCE = 34.7143$$

ANVA

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft
TRATAMIENTO	3	24.2857	8.0952	13.9910	2.76 *
PANELISTA	20	31.6667	1.5833	2.7364	1.75 *
ERROR	60	34.7143	0.5786		
TOTAL	83	90.6667			

Cálculo del Error Estándar : Característica Sabor

$$\text{Error} = \sqrt{CME / n} = \sqrt{(0.5786 / 21)} = 0.166$$

Encontrando la Diferencia Mínima Significativa (DMS) de la Tabla de Duncan al 5 % con 60 Grados de Libertad del Error.

Muestra	Comparación	Diferencia = D	A. E. S.	Error	D. M. S.
T <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> Vs T <sub>1</sub>	3.57 - 2.24 = 1.33	2.83	0.166	0.4698 *
	T <sub>3</sub> Vs T <sub>2</sub>	3.57 - 2.29 = 1.28	2.98	0.166	0.4947 *
	T <sub>3</sub> Vs T <sub>4</sub>	3.57 - 2.57 = 1.00	3.08	0.166	0.5113 *
T <sub>4</sub>	T <sub>4</sub> Vs T <sub>1</sub>	2.57 - 2.24 = 0.33	2.83	0.166	0.4698 NS
	T <sub>4</sub> Vs T <sub>2</sub>	2.57 - 2.29 = 0.28	2.98	0.166	0.4947 NS
T <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> Vs T <sub>1</sub>	2.29 - 2.24 = 0.05	2.83	0.166	0.4698 NS

**APARIENCIA GENERAL**

PANELISTA	T <sub>1</sub> =486	T <sub>2</sub> =285	T <sub>3</sub> =396	T <sub>4</sub> =597	Σ B	# OBSERV.	MEDIA
1	3	3	4	3	13	4	3.25
2	3	3	3	3	12	4	3.00
3	4	4	4	5	17	4	4.25
4	4	4	4	4	16	4	4.00
5	4	3	3	4	14	4	3.50
6	3	2	4	3	12	4	3.00
7	2	2	3	3	10	4	2.50
8	3	3	3	3	12	4	3.00
9	4	4	4	4	16	4	4.00
10	2	2	2	3	9	4	2.25
11	3	4	4	3	14	4	3.50
12	3	3	4	4	14	4	3.50
13	2	2	3	3	10	4	2.50
14	3	3	3	2	11	4	2.75
15	2	3	3	2	10	4	2.50
16	3	3	4	4	14	4	3.50
17	3	3	3	3	12	4	3.00
18	4	5	3	2	14	4	3.50
19	3	3	3	3	12	4	3.00
20	4	4	4	4	16	4	4.00
21	3	2	3	3	11	4	2.75
Σ T	65	65	71	68	269		
# OBSERV.	21	21	21	21		84	
MEDIA	3.09	3.09	3.38	3.24			3.20

**1. Factor de Corrección (FC).**

$$FC = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{(269)^2}{84} = 861.4405$$

**2. Suma de Cuadrados de los Tratamientos (SCt).**

$$SCt = \frac{(65)^2 + (65)^2 + (71)^2 + (68)^2}{21} - FC$$

$$SCt = (18115 / 21) - 861.4405 = 1.1785$$

3. Suma de Cuadrados de los Panelistas (SCP).

$$SCP = \frac{(13)^2 + (12)^2 + (17)^2 + (16)^2 + \dots + (11)^2}{4} - FC$$

$$SCP = (3549 / 4) - 861.4405 = 25.8095$$

4. Suma de Cuadrados Total (SCT).

$$SCT = 3^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2 + \dots + 2^2 - FC$$

$$SCT = 905 - 861.4405 = 43.5595$$

5. Suma de Cuadrados del Error (SCE).

$$SCE = SCT - SCt - SCP$$

$$SCE = 43.5595 - 1.1785 - 25.8095$$

$$SCE = 16.5715$$

ANVA

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft
TRATAMIENTO	3	1.1785	0.3928	1.4222	2.76 NS
PANELISTA	20	25.8095	1.2905	4.6723	1.75 *
ERROR	60	16.5715	0.2762		
TOTAL	83	43.5595			

ANEXO 3

FORMATO 2

FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL: PRUEBA DE DIFERENCIA  
MÉTODO RANKING U ORDENAMIENTO

NOMBRE DEL PANELISTA: .....

Usted está recibiendo tres (03) muestras de VINOS, que se está investigando, pruebe cuidadosamente en el orden que se presenta y ordene las muestras de acuerdo a su preferencia:

MUESTRAS	ORDEN DE PREFERENCIA
V22	.....
V11	.....
V33	.....

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

